BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

Band XI.

MIT XXX TAFELN UND 15 HOLZSCHNITTEN.

BERLIN 1893.
GEBRÜDER BORNTRÆGER
ED. EGGERS.

Sitzung vom 27. Januar 1893.

Vorsitzender: Herr SCHWENDENER.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

R. Pirotta, Dr., Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in Rom (durch KNY und CARL MÜLLER).

Rudolf Aderhold, Dr. phil., Assistent an der pflanzenphysiologischen Versuchsstation in Geisenheim a. Rh. (durch WORTMANN und STAHL).

J. Christian Bay, Assistent am Shaw Botanical Garden in St. Louis (Miss.) U. S. N. Am. (durch FERDINAND COHN und PRINGSHEIM).

Mittheilungen.

I. E. Heinricher: Biologische Studien an der Gattung Lathraea.

Mit Tafel I—II.

Eingegangen am 21. Januar 1893.

Während eine frühere Mittheilung[1]) über diesen Gegenstand vor Allem die Fruchtbildung von *Lathraea Clandestina* und *L. Squamaria* betraf, bringt die hier folgende zunächst eine eingehendere Betrachtung der unterirdischen Organe, speciell der Wurzeln und Haustorien beider Species. Sie wird sich hierbei wesentlich auf die morphologischen Verhältnisse beschränken, während die schon weit gediehene anatomische Untersuchung der Haustorien, welche wesentliche neue Momente zu Tage gefördert hat, den Gegenstand einer nächsten Veröffentlichung bilden soll. Anhangsweise werden ferner meine Angaben über die Samenausstreuung von *Lathraea Squamaria* ergänzt und Ergebnisse später detaillirt zu veröffentlichender Untersuchungen, so wie einige theoretische Folgerungen vorläufig mitgetheilt.

1) Sitzungsberichte der k. Akad. d. Wissensch. in Wien, Bd. CI, Abth. I, 1892.

A. Lathraea Squamaria L.

Basaltheil des Rhizoms; Wurzeln und Haustorien.

Zunächst der Wunsch, von *Lathraea Squamaria* belehrende Sammlungsstücke für das Institut zu gewinnen und ferner einige Angaben über die Haustorien, welche Kerner in seinem Pflanzenleben als Thatsachen anführt, die mir jedoch wenig glaubwürdig erschienen, bewogen mich im vergangenen Frühjahre einige Ausgrabungen von *Lathraea*-Stöcken vorzunehmen. Die Resultate dieser und die daran geknüpften Litteraturstudien zeigten, dass unsere Pflanze noch sehr wenig erforscht sei[1]), und dass die Ergebnisse einiger älterer und exacter Beobachter dem Bewusstsein der gegenwärtigen Generation mehr und mehr entschwunden sind und verdrängt wurden durch die Angaben, welche recht phantasievolle, aber über alle Massen flüchtige Fachgelehrte der jüngeren Zeit gebracht hatten. Auch die Schwierigkeiten, mit welchen die Gewinnung vollkommenen Materials dieser Pflanze verknüpft ist, begründen zum Theil die Lückenhaftigkeit des Bekannten.

Die besten Kenntnisse über unsere Schuppenwurz besassen woh Bowman[2]) und Pitra[3]). Es ist geradezu erstaunlich, wie scharfsinnig und exact Bowman, der bekanntlich gleichzeitig mit Unger die Parasitennatur der *Lathraea* erkannt hat, seine Beobachtungen ausführte. Auch Pitra's Mittheilungen sind sehr schätzenswerthe, und man kann Solms-Laubach[4]) beipflichten, der Pitra's „Beschreibung nur den einzigen Mangel allzugrosser Kürze und Gedrängtheit" anhaften lässt.

Wenn wir von ein paar guten Abbildungen absehen, welche von sehr jungen *Lathraea*-Pflänzchen Irmisch[5]) und kürzlich Göbel[6]) lieferten, so besitzen wir ausser in der Fig. 2, Taf. 22 von Bowman keine einzige Darstellung der Basaltheile des Rhizoms einer *Lathraea*[7])

---

1) Unger (Beiträge zur Kenntniss der parasitischen Pflanzen. Annalen des Wiener Museums der Naturgeschichte, II. Band, 1840, p. 28) nennt *Lathraea* eine Pflanze, die, was die Art und Weise ihrer Verbindung betrifft, bis auf unsere Tage wenig bekannt war" — ein Ausspruch, der eigentlich bis auf die Gegenwart seine Geltung ziemlich bewahrt hat.

2) On the Parasitical Connection of *Lathraea Squamaria* and the peculiar Structure of its subterranean Leaves. Transactions of the Linnean Society, Vol. XVI. 1829.

3) Ueber die Anheftungsweise einiger Phanerogamen-Parasiten an ihre Nährpflanze. Bot. Zeitung, 1861.

4) Ueber den Bau und die Entwicklung der Ernährungsorgane parasitischer Phanerogamen. Pringsheim's Jahrb., Bd. VI, 1863.

5) Bemerkungen über einige Pflanzen der deutschen Flora. In „Flora", Jahrg. 1855, auf Taf. VII.

6) Pflanzenbiologische Schilderungen, II. Th., p. 15; Marburg 1891.

7) Solms-Laubach („De *Lathraeae* generis positione systematica", Berlin 1865)

und keine, welche in etwas vollständigerer Weise das Wurzelsystem und die Haustorien veranschaulichen könnte. Auch diese Abbildung bei BOWMAN betrifft aber ein relativ junges Exemplar; deshalb und weil der Zusammenhang mit der Wirthspflanze fehlt, und überdies an die Zeit, wo BOWMAN's Arbeit erschien, auch keine zu grossen Anforderungen in Bezug auf die Ausführung der Tafeln gestellt werden können, ist dieselbe nicht besonders instructiv. Es soll nun zunächst versucht werden, an der Hand einiger gelungener Bilder Basaltheile des Rhizoms, Wurzeln und Haustorien zu schildern. Diese Bilder verrathen, meine ich, soviel von den Lebensbeziehungen der Pflanze, dass, wenn die Mühe nicht gescheut worden wäre, die Pflanze in ihrem unterirdischen Verhalten genügend zu verfolgen, mancher Forscher vor der Aufstellung kühner, aber hinfälliger Behauptungen, wie solche die *Lathraea*-Litteratur mehrfach enthält, bewahrt geblieben wäre.

Das Material zu meinen Untersuchungen lieferte ein waldiges Gehänge nächst Völs bei Innsbruck, vorwiegend bewachsen mit *Alnus incana*, auf deren Wurzeln *Lathraea* hier ausschliesslich zu parasitiren scheint. Die Grabungen mussten sehr vorsichtig geschehen, um die ausserordentlich brüchigen Pflanzen möglichst unversehrt zu erhalten und mussten, wie die ersten missglückten Versuche lehrten, mindestens bis zu ein halb, wohl aber auch bis ein Meter Tiefe vorgenommen werden[1]). Innerhalb der humosen Schichten wurden so zu sagen keine Wurzeln der *Lathraea* gefunden. Dem Humus folgte ein dichter Lehmboden. Der grösste Theil der schuppigen Rhizome steckte in diesem Lehm, und man konnte, bei Entfernung der fest zusammenhaltenden Lehmstücke, die schönsten Negativ-Abdrücke der Rhizome gewinnen.

Am besten erwies sich zur Gewinnung des Materials folgender Vorgang. Der durch die oberirdischen Blüthensprosse in seiner Lage einigermassen bestimmte *Lathraea*-Stock wurde durch ringförmiges Umgraben des in der Mitte verbleibenden Erdklumpens isolirt. Beim Weitergraben hinderliche Baumwurzeln durchschnitten wir mittels einer scharfen Baumscheere, um das Lostrennen des Parasiten von der Wirthswurzel durch Zerrungen möglichst hintanzuhalten. Bei einer der Gra-

---

sagt ausdrücklich: Plantae explicatae basis quum in utraque specie nobis deesset, de adventitiis tantum radicibus verba facere possumus. Auch DÖLL „Zur Erklärung der Entwicklung und des Baues der *Lathraea Squamaria* L.“ (30. Jahresb. des Mannheimer Vereines für Naturkunde, 1864) giebt an: „Die Basis von alten Stöcken habe ich noch nicht auf der Mutterpflanze aufsitzend gefunden, obgleich ich dieselbe einigemal bis in eine Tiefe von etwa anderthalb Fuss verfolgt habe“.

1) Die verhältnissmässig beträchtliche Tiefe, in welcher die Basis des Rhizoms meist liegt, erhellt auch aus der Angabe DÖLL's (vgl. Note 7, p. 2). Auch BOUCHÉ (Monatsschrift des Vereins zur Beförderung des Gartenbaues in den kgl. Preussischen Staaten, XX. Jahrg., 1877) erwähnt, dass einmal im botanischen Garten zu Berlin ein Stock der *Lathraea Squamaria* von 1 *m* Durchmesser, in ca. 1 *m* Tiefe gefunden wurde. Er sieht allerdings dies tiefe Vorkommen als Ausnahme an.

bungen musste sogar eine kräftige junge Erle umgelegt werden, um unserer Arbeit nicht hemmend im Wege zu stehen. Nach einigem Vordringen in der Lehmschicht wurde die Arbeit dadurch erschwert, dass sich der ausgehobene Graben mit Wasser zu füllen begann, welches erst ausgeschöpft werden musste, immer aber noch zur Bildung eines Lehmbreies Veranlassung gab, der die Orientirung und das sichere Weitergraben hemmte[1]).

Der freigemachte Erdballen, der jedenfalls den Haupttheil des Parasiten, wenigstens unserer Vermuthung nach, enthielt, wurde dann von oben her, den Inflorescenzsprossen basalwärts folgend, nach und nach zerkleinert, bis wir vermutheten einerseits dem Anheftungspunkt des Schmarotzers nahe zu sein, andererseits, dass unsere Kräfte zur Hebung des Erdballens ausreichen würden. Die Ballen wurden nach Innsbruck geführt, dort unter Verwendung von Sieben, in denen sie unter Wasser versenkt wurden, und schliesslich durch den Strahl laufender Brunnen etc., langsam und mühevoll von aller Erde gereinigt, so dass endlich nur der Parasit und Wurzeln des Wirthsbaumes übrig blieben[2]).

Den Basaltheil des Rhizoms einer alten Pflanze zeigt Fig. 1, Taf. I. Eine knollige Anschwellung trägt einerseits zwei Rhizomsprosse, andererseits gehen von ihr in grosser Zahl starke Wurzeln ab. Beide Rhizomsprosse sind im unteren Theile ohne Schuppenblätter, doch verrathen Reste solcher und Narben ihre einstige Anwesenheit. An diesem Objecte wird es einem nicht klar, ob die knollige Anschwellung dem Rhizom oder der Wurzel angehört. Später ausgegrabene jüngere Pflanzen zeigten aber mit aller Deutlichkeit, dass der Basaltheil der Wurzel diese knollenartige Vergrösserung erfährt[3]).

Der Querschnitt des mit einem Pfeil bezeichneten Rhizomsprossendes besitzt einen grössten Durchmesser von 12 *mm*, wobei 3 *mm* auf die Rinde, $2^1/_2$ *mm* auf das Mark, der Rest auf den Holzkörper ent-

1) Dieser Wasserreichthum am Standorte der *Lathraea* bestätigt meine in der I. Mittheilung mit Rücksicht auf die Art der Samenausstreuung ausgesprochene Ansicht. — Das Gehänge geht unten in eine Moorwiese aus; so weit das Gehölz reicht, bis an den Fuss des Gehänges, ist auch die Schuppenwurz vorgedrungen.

2) Bei den Grabungen hat mich auch Herr Privatdocent für angewandte medicinische Chemie Dr. H. Malfatti in liebenswürdiger Weise unterstützt, dem dafür auch hier bestens gedankt sei.

3) Instructiv in dieser Beziehung ist besonders ein Exemplar meiner Sammlung. Die Knolle ist noch wenig entwickelt — mit ca. $1^1/_2$ *cm* Durchmesser; sie setzt sich unmittelbar in die gut spannlange und 1 *cm* dicke Hauptwurzel fort, die, erst an der Wirthswurzel angelangt, rasch an Dicke abnimmt, und dann schwer von ihren dort entspringenden, ähnlich starken Seitenwurzeln zu unterscheiden ist. Im oberen Theil der Hauptwurzel und vor der Knolle entspringen nur einige feinere Wurzeln.

fallen. Letzterer zeigt makroskopisch betrachtet scheinbar Jahresringe; doch unter dem Mikroskop treten solchen entsprechende Abgrenzungen viel weniger scharf hervor. Es scheinen dieselben dadurch zu Stande zu kommen, dass auf gefässreiche und grosse Gefässe führende Gewebspartien nach aussen gefässarme und Gefässe geringen Durchmessers besitzende folgen. Es ist aber sehr unwahrscheinlich, dass so Jahreszuwächse abgegrenzt werden, denn es ist kaum zu bezweifeln, dass dieser Rhizomspross viele Jahre zählte, während der Schichten, welche das Auge beim Betrachten des Querschnittes im durchfallenden Lichte wahrnimmt, nur vier sind.

Die mit *a*, *b*, *c* bezeichneten Wurzeln in Fig. 1, Taf. I waren in ihrer Verbindung mit der Nährwurzel erhalten worden, wurden aber, um die Herstellung der Fig. 1 zu erleichtern, abgeschnitten. Die Fig. 1, Taf. II stellt die Art der Fortsetzung der Wurzeln *a*, *b*, *c* und ihre Verzweigung und Vertheilung auf der Erlenwurzel dar.

Ein dem in Fig. 1, Taf. I abgebildeten ähnliches Stück haben wir in Fig. 4, Taf. II vor uns. Nur ist hier der knollige Basaltheil der Wurzel nicht ganz intact, an der mit dem Pfeil bezeichneten Stelle wurde er beim Ausgraben verletzt. Der primäre Spross, Hauptspross, ist nicht dargestellt. Der im unteren Verlauf angedeutete ist ein Seitenspross, dem gegenüber ein zweiter steht, der in die Zeichnung gleichfalls nicht aufgenommen wurde. Seitlich sieht man den Stumpf eines Sprosses, dessen Insertion zu jener der eben genannten rechtwinklig liegt. Auch hier sehen wir von der Knolle einige starke Wurzeln ausgehen, von denen zwei mit Wurzeln der als Wirth dienenden Erle in Zusammenhang stehen. Darauf und auf die Darstellung der reichen Verzweigung dieser Wurzeln und der netzartigen Umspinnung der Wirthswurzeln, sowie der Andeutung der Haustorialknöpfe wurde in dieser Abbildung das Hauptgewicht gelegt. Die Darstellung dieser Verhältnisse bot übrigens dem sehr gewandten Zeichner, Herrn Drnd. med. MESSMER, bedeutende Schwierigkeiten, und wenn das habituelle Bild auch ganz gelungen ist, so ist doch manches Detail dabei weniger zum Ausdruck gelangt.

Was lehren diese Bilder? Sie zeigen vor Allem, dass Wurzeln bei *Lathraea Squamaria* nur unter dem Basaltheil des Rhizoms entspringen, dass diese Wurzeln zunächst bedeutende Dicke erreichen und nach allen Richtungen des Raumes auswachsen können. An eine Wirthswurzel gelangt, verzweigen sie sich rasch, und indem die Seitenwurzeln desgleichen thun, werden die Wirthswurzeln mit einem dichten, kaum entwirrbaren Wurzelgeflecht seitens des Schmarotzers umstrickt, von dem zahllose Haustorien in das Innere der Wirthswurzel ausgesandt werden.

Was den Ursprung der Wurzeln bei *Lathraea Squamaria* betrifft, so giebt ihn richtig die bereits genannte Fig. 2 bei BOWMAN, wo vom

Basaltheil des Rhizoms eine stärkere Wurzel entspringt, die sich dann weiter verzweigt. Unrichtig ist hingegen Fig. 3, Taf. XXII desselben Autors, wo feine Wurzeln aus den Achseln der Schuppenblätter des Rhizoms entspringen.

Derselbe Fehler haftet an der Abbildung in KERNER's Pflanzenleben, Bd. I, p. 168. Ich bin überzeugt, dass dieses Bild nicht nach der Natur entworfen ist, sondern durch Benutzung der nicht zutreffenden Abbildung bei BOWMAN entstand, indem, an die im übrigen sehr gut gezeichneten Rhizome der *Lathraea*, die Wurzeln und die von ihnen ausgehenden Haustorien, frei nach BOWMAN — einfach hinzugefügt wurden. Es geht dies aus noch einem Fehler hervor, welchen diese Darstellung mit der BOWMAN'schen Abbildung gemein hat, und auf welchen ich später zu sprechen komme. Richtiggestellt hat die betreffenden irrigen Angaben von BOWMAN schon H. KRAUSE[1]) in seiner Dissertation, in der überhaupt gewissenhafte Beobachtung und gute Schulung vortheilhaft einnimmt. Leider hat KRAUSE seinen Mittheilungen keine Abbildungen hinzugefügt. In der That hat es öfters den Anschein, als entsprängen feine Wurzelfasern aus der Achsel von Schuppenblättern. Jedes genaue Verfolgen erwies aber, dass solche Wurzeln nur zwischen Rhizom und Schuppenbasis eingeklemmt waren; ein einfaches Abbrechen der betreffenden Rhizomschuppe genügte, den wahren Sachverhalt aufzuhellen.

Man wird zugeben, dass gegenüber unseren Figuren 1 und 4 auf Taf. II

---

1) „Beiträge zur Anatomie der Vegetationsorgane von *Lathraea Squamaria* L.", Breslau 1879. S. 4 sagt KRAUSE: „In der That bildet auch BOWMAN einen Theil eines *Lathraea*-Laubsprosses ab, aus welchem Wurzeln zwischen den Schuppen hervorbrechen. Ich habe derartige Fälle vielfach untersucht, aber nie eine Wurzel im festen inneren Zusammenhang mit der Laubsprossaxe in der Weise, wie es BOWMAN beschreibt, finden können". Bei DÖLL, l. c., findet sich die Angabe: „Der Wurzelstock erzeugt nämlich an gewissen Stellen an der Basis seiner Schuppenblätter, und zwar nicht allein in der Achsel, sondern auch aussen und an den Seiten derselben weitere fadenförmige Adventivwurzeln, welche sich ebenfalls an den Wurzelfasern der Mutterpflanzen (sollte besser heissen „Wirthspflanzen") ansaugen und dem Parasiten Nahrung zuführen. Ich habe in einigen Fällen ein ganzes Büschel von solchen Wurzelfasern an dem Grunde eines Niederblattes entspringen sehen". Diesen Angaben stehen die von KRAUSE und mir gegenüber. Es wird wohl auch bei DÖLL, zum Theil wenigstens, eine Täuschung durch abgerissene, zwischen Basis einer Schuppe und Rhizom eingeklemmte Wurzelfäden der *Lathraea* vorliegen. Eine ausnahmsweise, insbesondere von etwaigen Wundstellen aus erfolgende Wurzelbildung am beblätterten Rhizom erscheint um so wahrscheinlicher, als *Lathraea Clandestina* diese Art der Wurzelbildung regelmässig zeigt.

SOLMS-LAUBACH (De Lathraeae generis positione) schreibt p. 21: „quas (radices) in *Lathraea Squamaria* tenuissimas, filiformes, in *Lathraea Clandestina* semidigitalis crassitiei, luteas reperimus. Nascuntur plerumque e caule utrinque juxta foliorum paginam inferiorem, saepe, inprimis in *Lathraea Squamaria* fasciculatim aggregatae". Letztere Angabe scheint der oben angeführten Stelle bei DÖLL entnommen zu sein.

die angezogene Abbildung der Wurzeln und Haustorien von *Lathraea Squamaria* in KERNER's Pflanzenleben kaum andeutungsweise eine richtige Vorstellung zu geben vermag. Die Verflechtung zahlloser Wurzeln mit ihren Haustorien um die Wirthswurzel ist häufig eine noch ungleich dichtere als in den in Fig. 1 und 4, Taf. II dargestellten Fällen; es musste ob der Schwierigkeit dies gut darzustellen, davon ganz abgesehen werden. Spannlange Strecken fingerdicker Erlenwurzeln sind oft allseitig in ein dichtes Geflecht von *Lathraea*-Wurzeln eingehüllt; die einen bis zu 2 *mm* im Durchmesser stark, die anderen abgestuft immer dünner, schliesslich die Dicke eines Zwirnfadens erreichend. An allen Wurzeln sitzen in reicher Zahl die Saugnäpfe, welche in Hunderten und Tausenden in die Wirthswurzeln eindringen. Da nun jede starke Wurzel der *Lathraea*, die vom knolligen Basalstück der Hauptwurzel entspringt, eine Wirthswurzel zu erfassen sucht und mit ihren Auszweigungen umflicht, giebt sich auf solche Weise die specifisch parasitische Natur der *Lathraea* wohl ohne Weiteres deutlich zu erkennen. Wer dies gesehen hat, wird kaum noch auf die Idee verfallen, der *Lathraea* das Vermögen zuzuschreiben, auch ohne Parasitismus eventuell ihr Auslangen zu finden[1]). Auch der Verdächtigung, mittels

---

1) So sagt SORAUER (Pflanzenkrankheiten, II. Bd., p. 16): „Für die verhältnissmässig geringe Bedeutung, welche der Parasitismus für das Gedeihen der *Lathraea* besitzt, spricht auch das Vorkommen an ganz verschiedenen Nährpflanzen". Die Bedeutung des Parasitismus für *Lathraea* ist hier entschieden unterschätzt, und die Begründung auch nicht ganz stichhaltig. *Cuscuta*- und *Orobanche*-Arten sind in der Wahl ihrer Wirthe zum Theil wenig wählerisch, und was die Angaben von BOUCHÉ (l. c, p. 290) betrifft, dass *Lathraea Clandestina* auf *Gentiana lutea*, *Dactylis glomerata*, *Poa pratensis*, *Rumex acetosa*, *Ranunculus acer* u. A. zu schmarotzen vermöge, so halte ich dieselben für nicht genügend erwiesen. Man muss wohl auch bedenken, dass der, ich möchte sagen, zufällige Anschluss einzelner Haustorien an die vorbeistreichenden Wurzeln krautiger Pflanzen noch nicht genügt, diese Pflanzen als zur Ernährung des Schmarotzers tauglich zu bezeichnen. Die eigentliche Ernährung und der Hauptbefestigungsort des Schmarotzers kann auf der Wurzel einer ganz anderen Pflanze ruhen.

Bei obiger Bemerkung dachte ich übrigens speciell an SCHNETZLER (Sur la végétation du *Lathraea*: Compte rendu des travaux de la société helvétique des sciences naturelles à Aarau, 1881) der sagt: „es könne *Lathraea Squamaria* auf Grund ihres Chlorophyllgehaltes von einer Nährpflanze unabhängig vegetiren, in anderem Falle aber wahrer Parasit sein (vgl. das Ref. im Bot. Jahresb., 1881, Bd. I).

Leichter erklären sich andere Angaben, so jene von BOUCHÉ, l. c.: „Er habe einmal die *Lathraea Clandestina* vier Jahre in einem Topfe ohne Nährpflanze erhalten, ebenso *Lathraea Squamaria*". Ferner von SCHACHT (Beiträge zur Anatomie und Physiologie, Berlin 1854, p. 172). „Der ausgebildete Wurzelstock der *Lathraea* dagegen wächst, von der ernährenden Wurzel getrennt, jahrelang weiter und entwickelt alljährlich seine schönen Aehren, wie Versuche, auf dem botanischen Garten zu Schöneberg angestellt, sicher beweisen". — Dass ausgegrabene Rhizome, wieder

rhizopodoider Verdauungsorgane dem Thierfange obzuliegen[1]), wäre sie dann hoffentlich entgangen, und selbst an irgend eine massgebende Rolle, welche der Saprophytismus bei der Ernährung dieser Pflanze spielen könnte, wird man nicht ernstlich glauben. Besonders, wenn man beachtet, dass den Wurzeln der *Lathraea* Wurzelhaare (mit Ausschluss der Haustorien, wo ihnen aber eine besondere, eigenartige Function zufällt) vollständig abgehen, weshalb sie auch stets sehr leicht vom umgebenden Erdreich gereinigt werden. Uebrigens wurde schon früher erwähnt, dass in den Humusschichten des Bodens die Wurzeln der *Lathraea* in der Regel garnicht zu finden sind, sondern erst in den tieferen, lehmigen oder sandigen Lagen auftreten.

Die grossen, dicken Wurzeln, ich beobachtete solche bis 1 *cm* Durchmesser, haben in der Regel keine Haustorien, erst an ihren Seitenwurzeln finden wir dieselben. Die stärksten, an denen Haustorien vorhanden waren, hatten einen Durchmesser von ca. 5 *mm*[2]). Von diesen Wurzeln finden sich alle Uebergänge bis zu den feinsten, zwirnfadendünnen, alle mit reichlicher Haustorienbildung.

Nach der Fig. 3, Taf. XXII bei BOWMAN, und der genannten Abbildung bei KERNER erhält man den Eindruck, als ob die Wurzeln mit ihren Verzweigungen und den Haustorien den Ranken von *Ampelopsis* mit ihren Haftscheiben ausserordentlich ähnlich sehen würden.

---

in die Erde versenkt, jahrelang am Leben bleiben, ist sehr wahrscheinlich; ich habe dies selbst an einem vor Jahresfrist in den botanischen Garten übertragenen Rhizom von *Lathraea Squamaria* beobachtet; allerdings zur Blüthe kam es noch nicht. Bei der Menge der im Rhizom aufgespeicherten Reservesubstanzen ist es auch garnicht befremdend, wenn (wie Krause, l. c., p. 4, mittheilt: „Wohl aber fand ich an einigen Laubsprossstücken, welche beim Ausgraben eines sehr kräftigen Exemplars der *Lathraea Squamaria* zufällig abgebrochen und wieder mit Erde bedeckt worden waren, beim nochmaligen Nachgraben, nach etwa einem halben Jahre, reichlich Adventivwurzeln und Haustorien vor. Die neuen Wurzeln hatten sich ausschliesslich an Stellen gebildet, wo ein Spross stark verletzt war, d. h. an der Bruchfläche“) sich solche Rhizome oder deren Bruchstücke wieder bewurzeln. Man dürfte auf diese Weise auch am leichtesten und schnellsten *Lathraea* in botanischen Gärten aufziehen. Selbstverständlich wird aber die Existenz einer solchen Pflanze erst dann dauernd gesichert sein, wenn durch die neugetriebenen Wurzeln und deren Haustorien ein Anschluss des Parasiten an eine geeignete Wirthspflanze stattgefunden hat.

1) A. Kerner von Marilaun und R. von Wettstein „Die rhizopodoiden Verdauungsorgane thierfangender Pflanzen“, Sitzb. der k. Akad. zu Wien, Abth. I, Bd. XCIII, 1886.

2) Wenn man die früher bezeichneten, von Irmisch und Göbel herrührenden Abbildungen von Keimpflanzen betrachtet, so zeigen sie, dass schon die ersten Wurzeln mit Haustorien an einer Wirthspflanze befestigt sind. Der Mangel von Saugorganen an den stärksten Wurzeln alter Pflanzen ist demnach wohl so zu erklären, dass die erstgebildeten Haustorien schon abgestorben sind und dass auch der Ort ihres einstigen Sitzes an den Wurzeln durch die Processe des Dickenwachsthums äusserlich mehr oder minder unkenntlich wurde.

Kerner zeichnet alle Haustorialknöpfe an den Enden der Wurzelzweige. In Wirklichkeit ist das Verhältniss ein anderes: die Haustorien treten vorwiegend im Längsverlauf der Wurzeln auf. Man findet wohl öfters die Haustorien scheinbar an Wurzelenden, allein man kann dann ziemlich sicher sein, keine unverletzten Wurzeln vor sich zu haben, sondern solche, deren Spitzen hinter dem Haustorialknopf abgebrochen sind. Ja, ich glaube auf Grund eingehender Beobachtung sagen zu können, dass die Wurzelspitze sich nie zum Haustorium umbildet, sicher aber geschieht das nur selten [1]).

Betrachten wir z. B. Fig. 4, Taf. I, wo wir relativ starke Wurzeln, besetzt mit Haustorien, dargestellt finden. Alle Saugwarzen sind in Längsreihen an den erzeugenden Wurzeln gestellt. Hier sollte besonders die dichte Häufung der Haustorien dargestellt werden. Oft folgt Saugwarze auf Saugwarze, und solche Wurzelstücke erinnern an Spannerraupen mit ihren Klammerfüssen, ähnlich wie wir dies ja auch an den Stengeln von *Cuscuta*-Arten sehen. Sind die haustorienbildenden Wurzeln dünn und tritt eine derartige Häufung ein (wie in Fig. 4, Taf. I), dann erscheint eine solche Wurzel wegen des Verschmelzens der Haustorialknöpfe streckenweise beträchtlich verdickt. In Fig. 5, Taf. I haben wir eine stärkere, mit ihren Verzweigungen von der Wirthswurzel losgerissene *Lathraea*-Wurzel vor uns. Auch hier ist es deutlich erkennbar, dass die Haustorien hauptsächlich im Längsverlauf der Wurzeln angeordnet sind. Allerdings sind mehrere Haustorialknöpfe auch endständig, allein bei allen kam dies dadurch zu Stande, dass die feinen Wurzelenden ober den Haustorialknöpfen, bei der Abtrennung von der Wirthswurzel und der Präparation, abbrachen. Endlich zeigt auch Fig. 2, Taf. I, welche ein paar sehr zarter *Lathraea*-Wurzeln an dünnen Erlenwurzeln darstellt, wie alle Haustorien im Längsverlauf der Parasitenwurzeln entwickelt werden.

Die Haustorien erreichen zwar bei *Lathraea Squamaria* weitaus nicht die Grösse wie bei *Lathraea Clandestina*, immerhin aber sind sie jenen der übrigen Rhinanthaceen gegenüber mächtig entwickelt und zu Demonstrationszwecken besonders geeignet. Ueber Hanfkorngrösse gelangen sie selten, hanfkorngrosse sind aber an stärkeren Wurzeln keine Seltenheit. Von da finden sich alle Uebergänge zu

1) Pitra, l. c., Fig. 6, giebt die beste, wenn auch roh ausgeführte Abbildung von *Lathraea*-Wurzeln und -Haustorien. Wir sehen daselbst ein nahezu spannlanges Stück einer Baumwurzel, umsponnen von *Lathraea*-Wurzeln. Alle Haustorien folgen hier im Längsverlauf der Wurzeln aufeinander, ein einziges ist endständig gezeichnet. Irmisch, l. c., Fig. 28, giebt ebenfalls ein kleines Fragment einer Baumwurzel wieder, an der ein Wurzelstück der *Lathraea* mit zwei Haustorien befestigt ist. Auch diese Abbildung, so fragmentarisch sie ist, entspricht vollkommen den thatsächlichen Verhältnissen.

Hirsekorngrösse und bis zu der kleiner Stecknadelknöpfe. Allein die letzteren sind eigentlich erst Anlagen von Haustorien. In der Regel herrscht einiger Parallelismus zwischen der Grösse der Haustorien und der Stärke der erzeugenden Wurzel. Aber auch dünne Wurzeln erzeugen manchmal verhältnissmässig grosse Haustorien. Besonders scheint dies dann zu sein, wenn eine Wurzel erst nach relativ langem Wachsthum auf eine Wirthswurzel stösst. Fig. 2, Taf. II giebt uns einen derartigen Fall wieder, der auch zeigt, dass ein solcher Haustorialknopf der Herd für die Bildung vieler feiner Wurzeln, welche von ihm ausgehen, sein kann. Haustorien, welche an freistehenden Wurzelpartien auftreten, wie dies bei dem Wirthsstamme nicht anliegenden Sprossen der *Cuscuta*-Arten vorkommt, habe ich nicht beobachtet[1]). Hingegen beobachtet man häufiger, dass bei Bildung eines dichten Wurzelgeflechtes seitens des Parasiten Wurzeln übereinander liegen und Haustorien in die eigenen Wurzeln oder Haustorialknöpfe hineinwachsen.

Auf S. 128, Bd. I seines Pflanzenlebens, dort wo *Lathraea Squamaria* als insectenfressende Pflanze behandelt wird, sagt Kerner: „ihre Saugwarzen sterben regelmässig ab, sobald die Holzpflanzen, auf deren Wurzeln die *Lathraea*-Stöcke schmarotzen, sich herbstlich verfärben und das Laub abwerfen. Wenn dann im darauffolgenden Frühjahre das Aufsteigen des Saftes in den Holzpflanzen beginnt, sendet auch die *Lathraea* wieder neue Wurzeln aus, welche sich mit Saugwarzen unterirdisch an die saftstrotzenden Baumwurzeln anlegen. Die Nahrung, welche auf diesem Wege in die *Lathraea* kommt, ist nicht wesentlich verschieden von jener, welche die Wurzeln des betreffenden Baumes oder Strauches aus der umgebenden Erde aufgenommen haben, vorwaltend also Wasser und, in diesem gelöst, eine Flüssigkeit, welche man nicht unpassend den „rohen Nahrungssaft" genannt hat". —

Es sei hier abgesehen von dem zweiten Theile des Citates, der unter Einfluss der vermeintlich entdeckten, thierfangenden Eigenschaften der *Lathraea* geschrieben wurde und so den Parasitismus nur auf die Gewinnung des „rohen Nahrungssaftes" beschränkt; doch auch der erste Satz muss von vornherein Bedenken wachrufen. Wie könnte es für die mehrjährige, vorwiegend unterirdisch lebende *Lathraea* als ökonomisch betrachtet werden, dass sie ihre Saugorgane jedes Jahr auf's Neue bildete und in jedem Jahre gegen die Winterszeit hin den Zusammenhang mit der Wirthspflanze vollständig aufgäbe! Wozu

1) Die mit *w* bezeichnete Stelle in Fig. 4, Taf. II könnte zu falscher Auffassung Veranlassung geben. Die dort gezeichneten Höcker sind nicht Haustorien, sondern Reste abgebrochener Seitenwurzeln.

die Verschwendung mit dem Baumaterial, das sie zur Bildung von Wurzeln und Haustorien verbraucht! Offenbar hat sich auch KERNER von dem, allerdings als Thatsache angegebenen Absterben der Haustorien nicht durch den Augenschein überzeugt, und die Angabe beruht jedenfalls auf einer dichterischen Analogie, welche zwischen dem herbstlichen Laubfall der Wirthsbäume und Lebensvorgängen beim Parasiten gesucht wurde. Die im Fluge der Gedanken gefundene Analogie passt nun dem Autor so gut, dass er von ihrer Wirklichkeit sofort überzeugt ist.

Die Unrichtigkeit der KERNER'schen Angaben widerlegt schon ein Blick auf die von uns beigegebenen Abbildungen. Nach Allem, was ich meinen bisherigen *Lathraea*-Studien entnehme, ist zu vermuthen, dass die einzelnen Individuen dieser Pflanze anfänglich eine sehr langsame Entwicklung zeigen und dass grössere Stöcke ein Alter von Decennien zählen. Wir sehen nun in unseren Bildern Wurzeln der verschiedensten Stärke, von 1 *cm* Durchmesser bis zu solchem von kaum 0,5 *mm*. Dass die Wurzeln mehrjährig sind und mit Dickenwachsthum begabt, ist ausser Zweifel. Wir finden nun schon im ersten Frühjahre (meine Ausgrabungen fielen in die Zeit vom 14. April bis Mitte Juni)[1]) Haustorien und Wurzeln verschiedenster Stärke. Wer sollte da glauben, dass die Haustorialknöpfe, die an den ziemlich derben Wurzeln der Fig. 4 und 5 auf Taf. I gezeichnet sind, erst im Frühjahre des betreffenden Jahres entstanden seien! Der blosse Augenschein lehrt, dass wir es hier mit alten Bildungen zu thun haben, und sehr leicht unterscheiden wir die zarten, neu im betreffenden Jahre gebildeten Wurzeln und Haustorien von alten. Zweifellos finden sich stets einzelne abgestorbene Wurzeln und Haustorien, aber im Allge-

---

1) Nicht um etwa einen weiteren Beweis zu erbringen, sondern weil für andere Fragen „Wintermaterial" von *Lathraea* erwünscht war, wurden auch am 15. November 1892 einige *Lathraea*-Stöcke ausgegraben. Natürlich war keine Spur von einem Absterben der Haustorien zu entdecken, obwohl die als Wirthspflanzen dienenden Erlen schon lange ihr Laub abgeworfen hatten. Wieder fanden sich Wurzeln und Haustorien der verschiedensten Entwicklungsstufen vor.

Es ist bekannt, dass *Lathraea* und andere phanerogame Schmarotzer oder Humuszehrer in Alkohol sich vollständig schwärzen. Durch Bleichen mit JAVELLE'scher Lauge gelang es sehr schöne Sammlungsstücke zu gewinnen. Doch ist das Verfahren umständlich und erfordert grosse Quantitäten Alkohols. Kürzlich gelang es mir, ein anderes Vorgehen ausfindig zu machen, welches besonders deshalb von Vortheil ist, weil die Sammlungsobjecte noch zu anatomischen Untersuchungen herangezogen werden können. Legt man nämlich frisches Material von *Lathraea* in siedendes Wasser und belässt es eine Viertelstunde darin, so unterbleibt an den später in Alkohol übertragenen Stücken jede Schwärzung. Näheres darüber enthält meine demnächst in der Zeitschrift für wiss. Mikroskopie, Jahrg. 1892, erscheinende Mittheilung „Ueber das Conserviren von chlorophyllfreien, phanerogamen Parasiten und Saprophyten".

meinen sind nicht nur die ersteren, sondern auch die letzteren Organe, welche sicher durch mehrere Jahre functionsfähig bleiben. Uebrigens wird auch die anatomische Betrachtung der Haustorien noch den Beweis erbringen, dass KERNER's Angaben jedes thatsächlichen Hintergrundes entbehren.

B. Lathraea Clandestina L.

Rhizom, Wurzeln und Haustorien.

Schon in meiner ersten Mittheilung führte ich p. 3 an, dass sich das Rhizom von *Lathraea Clandestina* von jenem unserer gewöhnlichen Schuppenwurz nicht unwesentlich unterscheidet. Es liegt dies in der Streckung der Internodien zwischen den Schuppenblättern, so dass die Blattquirle 2, 7 bis 12 *mm* von einander abstehen. Nach den Beobachtungen im Innsbrucker botanischen Garten scheint durch diese Streckung der Internodien ein viel weiteres Ausgreifen der Stöcke stattzufinden, als bei *Lathraea Squamaria*. Naturgemäss stand mir von *Lathraea Clandestina* kein so reiches Material zur Verfügung als von unserer Schuppenwurz. Da ich die interessante Pflanze schonen wollte, verzichtete ich, nach dem Basalstück des Rhizoms zu suchen.

Bei einer Mitte Juli 1892 vorgenommenen Ausgrabung wurde über ein Meter tief gegangen und der cylindrische Erdkloss dann gehoben. Im untersten Viertel desselben fanden sich keine Anzeichen des Parasiten, im zweiten schon einzelne Wurzeln und Haustorien, der eigentliche Stützpunkt des Schmarotzers war aber eine 5 *cm* dicke Weidenwurzel, welche ein halbes Meter unter dem Boden verlief. An dieser und zum Theil an deren Seitenwurzeln war die Masse der Wurzeln des Schmarotzers mit Haustorien verankert. Ober der Weidenwurzel befand sich das ein dichtes Gewirre bildende Rhizom, welches durch ausserordentlich reiche Verzweigung ausgezeichnet ist. Das schon an sich, in Folge der Internodienstreckung, schlank erscheinende Rhizom, wird dies im noch gesteigerten Masse dadurch, dass oft auf weite Strecken die fleischigen Schuppenblätter absterben und ihre frühere Anwesenheit nur durch die schmalen, gebräunten, decussirt stehenden Blattnarben verrathen wird. Der Durchmesser der Rhizome scheint nie so bedeutend zu werden als bei denjenigen von *Lathraea Squamaria*. Bei den ältesten betrug derselbe 7, bei jüngeren 4,5 *mm*. Dabei entfällt auf den Holzkörper nur 1 *mm*, während am massigsten die Rinde entwickelt ist. Auch die stärksten Wurzeln, welche ich sah, bleiben bei *Lathraea Clandestina* hinter jenen der *Lathraea Squamaria* zurück. Sie hatten einen Durchmesser von 6,5 *mm*, wovon 2 *mm* auf den Holzkörper, das Uebrige auf die Rinde entfiel[1]). Diese erscheint also wieder

---

1) Nach der Angabe von SOLMS-LAUBACH (vgl. die Note p. 6) kommen aber jedenfalls noch stärkere Wurzeln vor.

ganz besonders gefördert. Im Allgemeinen aber hat doch das im frischen Zustande schwefelgelbe Wurzelwerk von *Lathraea Clandestina* ein derberes Aussehen, indem auch die jüngsten Wurzeln nahezu 1 *mm* im Querschnitt messen und die bei *Lathraea Squamaria* in so reicher Zahl gebildeten fadendünnen Würzelchen hier ganz fehlen.

Wesentlich verschieden ist *Lathraea Clandestina* von unserer Schuppenwurz dadurch, dass bei ihr eine reiche Wurzelbildung am Rhizom stattfindet. Diese Wurzeln entspringen oft seitlich von den Blattnarben, an den Knotenpunkten, häufig aber auch ober den Blattnarben und, wie es scheint, überhaupt an beliebigen Stellen der Internodien. Auch diese Wurzeln befestigen sich mittels Haustorien an vorbeistreichenden Wirthswurzeln, und offenbar fördern sie wesentlich die Ernährung des Parasiten. Wie die Streckung der Internodien, so unterstützt auch das Vermögen, an beliebigen Stellen des Rhizoms Wurzeln zu bilden, jedenfalls in hohem Masse die räumliche Ausbreitung des Individuums.

Was die Abbildungen betrifft, welche über Rhizom, Wurzeln und Haustorien von *Lathraea Clandestina* vorliegen, so sind mir, abgesehen von anatomischen Untersuchungen, nur jene von AD. CHATIN[1]) bekannt. In Fig. 1, Pl. XXI werden das Basalstück eines Rhizoms, Wurzeln und Haustorien, welche einer Wirthswurzel aufsitzen, dargestellt. Man könnte nicht sagen, dass diese Abbildung, besonders bei dem kurzen Texte, von welchem sie begleitet ist, sehr verständlich sei. Dazu kommt noch, dass der genannte Autor wenig zuverlässig ist, wie ich später, gelegentlich der anatomischen Schilderung der Haustorien, zu erweisen haben werde, und wie dies übrigens schon durch den Grafen SOLMS-LAUBACH (l. c.) gezeigt wurde. Jedenfalls dürfte die in Fig. 3, Taf. II gegebene Darstellung von Wurzeln der *Clandestina*, welche mit Haustorien zahlreich an der als Wirth dienenden Weidenwurzel befestigt sind, in einigermassen befriedigender Weise die genannten Organe zur Anschauung bringen[2]).

Wir sehen unten eine starke, oben schwächere Wurzeln mit vielen Haustorien. Letztere fallen als bedeutende Anschwellungen insbesondere an den zarteren Wurzeln auf. Der Zusammenhang der Theile ist bei dem Ausgraben und der Präparation vielfach gestört worden, indem

---

1) Anatomie comparée des végétaux. Plantes Parasites, Paris 1892. Dieses Werk scheint eine wenig umgeänderte Neuauflage der in den Jahren 1856—1862 in 14. Lieferungen erschienenen gleich betitelten Untersuchungen zu sein.

2) M. P. DUCHARTRE, Observations anatomiques et organogéniques sur la Clandestine d'Europe (Mémoires des savants étrangers, T. X. 1848) enthält auf Pl. II, Fig. 12 drei isolirte Haustorien abgebildet, von denen man aber erst durch die Tafel-Erklärung erfährt, dass es Haustorien sein sollen. DUCHARTRE hat übrigens nicht einmal das Eindringen der Haustorien in die Wirthswurzeln erkannt, sondern bestreitet dasselbe geradezu.

Wurzelstücke mehrfach abgebrochen sind, da und dort auch die Haustorialknöpfe sich vom im Innern der Wirthswurzel befindlichen Haustorialfortsatz trennten.

So sind die mit *n* bezeichneten Stellen Narben, welche losgerissene Haustorien an der Wirthswurzel zurückgelassen haben, und an welchen sich die Rinde der Wurzel wulstig rings um den eingedrungenen Haustorialfortsatz emporgehoben zeigt. Noch besser treten diese Narben in Fig. 3, Taf. I hervor. Man sieht, wie die Wurzeln des Parasiten an den Wirthswurzeln gleichsam hinkriechen und dabei sich häufig verzweigen. Wieder erinnern die Wurzelstücke, an denen Haustorien rasch hintereinander gebildet wurden, an Raupen. Man findet mehrfach an Fig. 3, Taf. II solche Stellen; ebenso an Fig. 3, Taf. I, welche ein Stück des gleichen Präparates, nur von einer anderen Seite gesehen, darstellt. Diese Raupenbildungen zeigen, dass die Haustorien im Längsverlaufe der Wurzeln hintereinander angelegt werden. Ad. Chatin sagt zwar p. 90, dass die Haustorien bald an der Spitze, bald im Längsverlauf der Wurzeln stehen, allein ich glaube, dass wie bei *Lathraea Squamaria,* so auch hier, nur das Letztere zutrifft. An der Spitze der Wurzeln scheinen die Haustorien dann zu stehen, wenn eine irgendwo abzweigende Wurzel der *Clandestina* erst nach längerem Verlauf auf eine Wirthswurzel trifft und nun unmittelbar hinter der Wurzelspitze jene mittels eines Haustoriums ergreift. Die Täuschung, dass das Haustorium endständig sei, wird dadurch erhöht, dass beim Ausgraben etc. die feine Wurzelspitze über dem Haustorium meist abbricht. In der That habe ich diese Bruchstelle in allen Fällen, wo ich endständige Haustorien vor mir zu haben wähnte, nachweisen können. Uebrigens wurden bei einer zweiten Grabung im Sommer (die erste wurde bei gefrorenem Boden im Winter 1891 vorgenommen) auch mehrere Wurzeln mit intacter Spitze hinter dem zuletzt gebildeten Haustorium erhalten. Eine solche findet sich auch oben in Fig. 3, Taf. II, vor dem letzten Haustorialknopfe. Dass die Haustorien, resp. die Haustorialknöpfe bedeutend gross werden, ist bekannt; bei den stärksten erreicht der Durchmesser 4, wohl auch 5 *mm.* Auch bei *Lathraea Clandestina* sind, so wie die Wurzeln, auch die Haustorien mehrjährige, ausdauernde Gebilde und befähigt in die Dicke zu wachsen.

Die Samen-Entleerung bei Lathraea Squamaria L.

In der ersten Mittheilung, p. 27 und folgende, wurde schon gezeigt, dass auch unsere Schuppenwurz saftige Springfrüchte besitzt, und dass die Mechanik des Aufspringens bedingt sei durch excessive Vergrösserung der Placenten (resp. der diese aufbauenden Zellen) während des Reifens und zur Zeit der Reife der Kapseln.

Eine Frage, die dort nicht gelöst ist, ob das Aufspringen der Kapseln so jäh vor sich gehe, dass damit auch ein Ausschleudern der

Samen erfolge, oder ob dasselbe nur ein langsam erfolgender Process sei, der lediglich das Oeffnen der Kapseln und dann das Ausfallen der Samen ermögliche, haben Versuche und Beobachtungen am natürlichen Standorte in letzterem Sinne entschieden. Das Aufspringen geht allmählich vor sich, und die Erschütterungen der Frucht sind dabei so geringe, dass eine Schleuderbewegung kaum zu Stande kommt. In der Regel wird zunächst an der Spitze der Kapsel, unterhalb des Griffelrestes, ein Spalt bemerkbar, der sich dann allmählich vergrössert. Die Zellen des Schwellgewebes der Placenten müssen zu dieser Zeit eine sehr bedeutende Vergrösserung erfahren und dies besonders in den Basaltheilen der Placenten. Auf diese Weise wird schliesslich ein Klaffen der beiden Kapselklappen hervorgebracht, so dass der Oeffnungswinkel in der Regel 90 Grade und darüber, auch 120 beträgt. Hierbei wird stets auch der gamopetale, noch aus lebenden Zellen bestehende Kelch durch die Gewalt der auseinanderdrängenden Kapselklappen entzweigerissen. Während dieser Oeffnungsbewegung kollern die kleinen Samen von den Placenten ab und werden so im Umkreise der Inflorescenz vertheilt.

Diese Beobachtungen am natürlichen Standorte wurden auch durch einige Versuche bestätigt, welche im Institut mit Inflorescenzen oder einzelnen, der Reife nahen Kapseln angestellt wurden. Z. B. a) eine Kapsel, welche längs der Trennungsfurche an der einen Seite schon einen geringen Spalt erkennen liess, wurde mit ihrem Stielchen in Wasser getaucht, vorher der Kelch entfernt. Eine Stunde später klafften die Kapselklappen um 90 Grade. b) eine Kapsel, ohne Andeutung einer beginnenden Oeffnung, wird bei Belassung des Kelches wie in a) behandelt. Nach Verlauf einer Stunde ist die Kapsel geöffnet, der Oeffnungswinkel beträgt erst 30 Grade. c) eine dritte Kapsel wird gleichfalls so behandelt wie jene in b). Schon zu Beginn des Versuches ist die Kapsel geöffnet. Der Oeffnungswinkel beträgt 70 Grade, der Kelch ist durch die auseinanderspreizenden Klappen noch nicht durchrissen. Eine Stunde später ist letzteres der Fall, der Oeffnungswinkel beträgt nunmehr über 90 Grade.

Die Einrichtungen, welche die Ablösung der Samen von den Placenten unterstützen, wurden schon in Mittheilung I, p. 35 besprochen. Im Grossen und Ganzen ergiebt sich, dass, gegenüber jenen von *Lathraea Clandestina*, die saftigen Springkapseln von *Lathraea Squamaria* eine bedeutend geringere Leistungsfähigkeit besitzen [1]).

Einige vorläufige Mittheilungen und Folgerungen.

Bau der Haustorien. Aus der anatomischen Untersuchung der

1) Erwähnt sei auch, dass eine trimere Kapsel bei vollkommen gleichwerthiger Ausbildung der Carpelle beobachtet wurde, wobei das unpaare median hinten stand.

Haustorien, welche in einigen Details bei den beiden untersuchten *Lathraea*-Arten abweichen, möchte ich folgende Thatsachen vorläufig mittheilen.

1. Die Haustorialfortsätze beider Arten vermögen activ in den Holzkörper der Wirthswurzeln einzudringen und dort arge Unregelmässigkeiten im Holzzuwachs, in der Bildung und Abgrenzung der Jahresringe hervorzurufen.
2. Der Haustorialfortsatz bleibt bei *Lathraea Clandestina* eine mehr abgeschlossene Gewebemasse, welche wie eingekeilt in der Wirthswurzel liegt und sich nur in mehrzellige lappige Theile zu gliedern vermag. Bei *Lathraea Squamaria* hingegen findet sich häufig eine Auflösung des Haustorialfortsatzes in einzelne, millimeterweite Strecken durchwachsende Schläuche, wodurch ähnliche Erscheinungen hervorgerufen werden, wie sie die pinselartig sich ausbreitenden Enden der Haustorialfortsätze bei den *Cuscutá*-Arten bieten.
3. Die gelblichen, geflossenen Massen, welche den Haustorialfortsatz stellenweise umgeben und welche schon Solms-Laubach, l. c., beschrieb, geben mit den bekannten Reagentien die Reactionen verholzter Zellwände und stammen wohl von verflüssigten Zellmembranen der Wirthswurzeln her.

Kleistogame Blüthen. *Lathraea Squamaria* bildet in grosser Menge kleistogame Blüthen, welche unterirdisch bleiben und Samen zur Reife bringen. Von den ausgesprochen kleistogamen Blüthen führen alle Uebergänge, welche aber stets an unterirdisch verharrenden Sprossen sich finden, hinüber zu den bekannten oberirdischen Blüthen der Pflanze.

Theoretisches. Schliesslich sei es noch gestattet, einem Gedanken Ausdruck zu geben, dessen Inhalt allerdings vorläufig hypothetisch bleibt. Der Embryosack von *Lathraea* entwickelt, wie aus älteren Untersuchungen bekannt ist[1]), blindsackartige Schläuche, doch immer erst nach der Befruchtung des Eies. Einer dieser Divertikel zweigt am Mikropylen-Ende ab, einer seitlich im mittleren Verlauf des Embryosackes, der dritte am Chalaza-Ende, an welchem sich bei der Samenknospe, wenn sie befruchtet wurde, überhaupt ein spornartiger Auswuchs zu bilden beginnt. Näheres über das Entstehen dieser Divertikel, welche freie Zellkerne führen, ist nicht bekannt; ebensowenig wurde eine Deutung versucht, welchem Zwecke sie etwa dienen könnten.

Auch am reifen Samen sind die Divertikel vorhanden und haben

1) W. Hofmeister, „Neuere Beobachtungen über Embryobildung der Phanerogamen", Pringsheim's Jahrbücher, Bd. I, 1858 und „Neue Beiträge zur Kenntniss der Embryobildung der Phanerogamen", Abh. der K. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften, 1859.

mit ihren Enden, indem sie sich durch Auflösung von Samenknospengewebe Bahn brachen, die Oberfläche nahezu erreicht. Meine Vermuthung ist nun die, dass die Divertikelschläuche, auswachsend und in die Wirthswurzel eindringend, die erste Befestigung des Samens vermitteln, wahrscheinlich auch dem Embryo Nahrung zuführen, bis dieser, selbst genügend erstarkt, mit seiner Wurzel Anschluss an den Wirth gewinnt. Aehnliche Divertikel-Bildungen besitzen aber viele Rhinanthaceen, Parasiten und Nichtparasiten — unter letzteren z. B. einige *Veronica*-Arten. Ja über die Scrophulariaceen hinaus, im weiteren Verwandtschaftskreise derselben, finden sich noch ähnliche Bildungen. Ich glaube, dass ein Verfolg dieser Thatsachen im Stande sein wird, vielleicht zur Entdeckung neuer phanerogamer Pflanzen mit partiellem Parasitismus zu führen, wenigstens aber die Phylogenie der Parasiten aus der Familie der Rhinanthaceen einigermassen aufzudecken. Untersuchungen in dem angedeuteten Sinne behalte ich mir vor.

Innsbruck, im December 1892.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Bilder sind nach der Natur in natürlicher Grösse dargestellt.

Tafel I.

Fig. 1. Basaltheil des Rhizoms einer alten Pflanze von *Lathraea Squamaria*. Von einem knollenförmigen Gebilde entspringen einerseits Rhizomsprosse, andererseits starke Wurzeln in grosser Zahl. Die mit *a*, *b* und *c* bezeichneten wurden in ihrer natürlichen Verbindung mit der Wirthswurzel erhalten und erst nachträglich durchschnitten. (Vgl. Fig. 1, Taf. II).

Fig. 2. Ein paar Erlenwurzeln, an welchen zarte Wurzeln von *Lathraea Squamaria* mittels der Haustorien befestigt sind.

Fig. 3. Stück einer Weidenwurzel mit Wurzelfragmenten der *Lathraea Clandestina*. Durch gehäufte Haustorienbildung gewinnen die Parasitenwurzeln eine raupenartige Gestalt. Im oberen Theil der Wirthswurzel finden sich Narben der Saugwarzen einer losgerissenen *Clandestina*-Wurzel.

Fig. 4. Erlenwurzelstück mit Wurzeln von *Lathraea Squamaria*. Die Haustorien der letzteren stehen gedrängt, und die betreffenden Wurzelpartien gewinnen dadurch ein raupenartiges Aussehen.

Fig. 5. Eine von der Wirthswurzel losgerissene, stärkere Wurzel von *Lathraea Squamaria*, mit ihren Verzweigungen und den Haustorialknöpfen.

Tafel II.

Fig. 1. Eine Erlenwurzel, umsponnen von Wurzeln der *Lathraea Squamaria*. Das Bild ist eine Ergänzung der Fig 1, Tafel I, indem hier die Fortsetzung der dort mit *a*, *b*, *c* bezeichneten, abgeschnittenen Wurzeln gegeben ist.

Fig. 2. Eine *Lathraea*-Wurzel, welche erst nach verhältnissmässig längerem Verlauf auf eine Wirthswurzel (Erle) trifft. Von dem grossen Haustorialknopf entspringen viele zarte Adventivwürzelchen.

Fig. 3. Eine Weidenwurzel, reich besetzt mit Wurzeln der *Lathraea Clandestina*, welche in grosser Menge Haustorien gebildet haben. *n* Narben an der Weidenwurzel, herrührend von abgerissenen Haustorien einer *Clandestina*-Wurzel.

Fig. 4. Stück eines alten *Lathraea*-Stockes in der natürlichen Verbindung mit den Wirthswurzeln (Erle) w_1. Der Pfeil bezeichnet eine Bruchstelle an der knolligen Anschwellung unterhalb der Rhizombasis. An jener entspringen ein paar kräftige Wurzeln, welche sich, an die Wirthswurzeln gelangt, rasch vielfach verzweigen, so dass die Erlenwurzeln mit einem ganzen Netzwerk überzogen erscheinen.

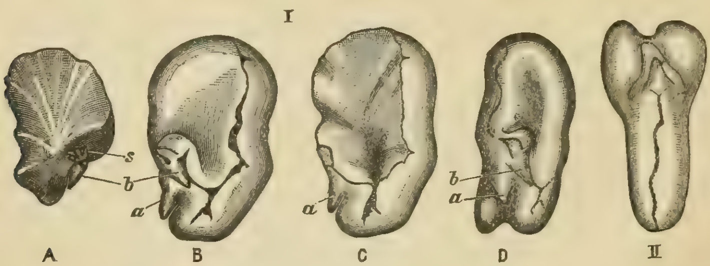
---

2. A. Zimmermann: Ueber zwei abnorme Embryonen von Vicia Faba.

Mit Holzschnitt.

Eingegangen am 22. Januar 1893.

Als ich vor Kurzem für einen physiologischen Versuch bei einer grossen Anzahl von Keimlingen von *Vicia Faba* nach 24stündiger Quellung die Samenschale entfernte, fielen mir zwei Embryonen in die Hände, die eine nicht uninteressante, aber, soviel mir bekannt, bisher noch nicht beschriebene Abnormität zeigten und im Folgenden kurz beschrieben werden sollen.



Abnorm entwickelte Keimlinge von *Vicia Faba* L.
a Cotyledonaranhängsel, *b* Keimwurzel, *s* Keimknospe.

Betrachten wir zunächst den am meisten abnormen Embryo, der in Fig. I *B* in der Seitenansicht und in I *D* in etwas schräger Profilansicht dargestellt ist, so fällt sofort auf, dass dieser Embryo zwei Wurzelspitzen zu besitzen scheint. Von diesen besitzt die eine (*a*, Fig. I) die normale Lage, während die andere (*b*) in einer Einbuchtung des einen kleineren Cotyledons gelegen ist. Schon das

äussere Aussehen, namentlich die Farbe der beiden fraglichen Körper liess nun aber keinen Zweifel darüber, dass das in der Einbuchtung des kleineren Cotyledons gelegene Gebilde (*b*, Fig. I *A* u. *B*) die echte Wurzelspitze darstellt, dass aber der an Stelle der normalen Wurzelspitze gelegene Körper aus der gleichen Masse besteht, wie die Cotyledonen.

Eine genauere Betrachtung der Gestalt des Embryos zeigt nun ferner auch, dass der an Stelle der normalen Wurzel befindliche Körper, den wir kurz als falsche Wurzel bezeichnen wollen, lediglich eine Ausstülpung des einen Cotyledons darstellt. Wie auch aus den Figg. I, *A* und *C*, in denen die isolirten Cotyledonen abgebildet sind, ersichtlich ist, umfasst derselbe an dem Wurzelende den anderen Cotyledon vollkommen. Die echte Wurzel (*b* Fig. I, *A*, *B* u. *D*) stellt aber wie bei den normal gestalteten Embryonen die Verbindung zwischen den beiden Cotyledonen her und setzt sich nach oben hin in die Stammspitze (s. Fig. I, *A*) fort.

Eine vollständige Bestätigung obiger Auffassung lieferte nun endlich aber auch die anatomische Untersuchung der fraglichen Körper. Dieselbe zeigte, dass die falsche Wurzel wie die Cotyledonen aus relativ grossen stärkereichen Zellen bestand, die auch in ihrer Anordnung mit den Zellnetzen der echten Wurzeln nicht die geringste Uebereinstimmung erkennen liessen; dahingegen besass die echte Wurzel in jeder Beziehung den Bau normaler Wurzeln.

Gehen wir nun zu dem zweiten, in Fig. II dargestellten Embryo über, so fällt an demselben sofort auf, dass sich unterhalb der echten Radicula scheinbar eine zweite Radicula befindet. Die genauere Untersuchung lässt aber auch hier keinen Zweifel darüber, dass es sich lediglich um eine cotyledonare Ausstülpung handelt, und zwar betheiligen sich an derselben in diesem Falle beide Cotyledonen, allerdings in etwas ungleichem Masse, so dass die beiden cotyledonaren Fortsätze, wie aus der Fig. II ersichtlich ist, etwas seitlich von der Spitze zusammenstossen.

Das Wesentliche bei beiden Abnormitäten scheint mir nun darin zu bestehen, dass abnorme Bildungen an den Embryonen aufgetreten sind, ohne dass dadurch der Gesammtumriss derselben wesentlich geändert wäre. Die Entstehung des zuerst besprochenen Embryos dürfte man sich wohl am einfachsten in der Weise erklären können, dass das Radiculaende des ganzen Embryos durch irgend eine unbekannte Ursache während der Ausbildung etwas aus seiner normalen Lage verschoben war, dass der Embryo dann aber trotzdem eine normale Wurzel ausbildete, die nun aber in Folge jener Verschiebung eine anormale Lage hat. Die falsche Wurzel können wir uns dann aber in der Weise entstanden denken, dass der von der Samenschale für die normale Radicula gebildete Hohlraum

einfach von den jenem Hohlraum angrenzenden Zellen des einen Cotyledons ausgefüllt wurde.

Ebenso wurde auch wohl bei der Entstehung des an zweiter Stelle besprochenen Embryos das Mikropyleende des Embryosackes von der in seinem Wachsthum in irgend einer Weise behinderten Radicula nicht völlig ausgefüllt, und es bildeten sich in Folge dessen Ausstülpungen von den beiden Cotyledonen aus.

Wenn man nun aber die Richtigkeit dieser Annahme über die Entstehungsweise der beiden im Obigen beschriebenen Embryonen zugiebt, so folgt offenbar aus denselben, dass die Gestalt des Embryos keineswegs einfach durch rein actives Wachsthum zu Stande kommt, dass vielmehr die Umgebung des Embryos, namentlich die Samenschale, die äussere Umgrenzung desselben bedingt oder wenigstens von bedeutendem Einfluss auf dieselbe ist.

Die richtigste Auffassung dürfte nun allerdings wohl die sein, dass in der sich normal entwickelnden Samenknospe zwischen dem Wachsthum des Embryos und der Integumente eine derartige Correlation besteht, dass sich dieselben in ihrer Entwickelung nicht beeinflussen, dass aber, wenn das Wachsthum des Embryos durch irgend eine Ursache eine Störung in seiner normalen Entwickelung erfährt, die Samenschale dennoch dem Embryo die normale äussere Gestalt aufzwängen kann, dadurch, dass sie sich selbst in normaler Weise fortentwickelt und der abnormen Gestaltung des Embryos ein Hinderniss in den Weg legt.

Tübingen, Botanisches Institut.

---

3. E. Gilg: Ueber den anatomischen Bau der Ochnaceae und die systematische Stellung der Gattungen Lophira Banks und Tetramerista Miq.

Eingegangen am 24. Januar 1893.

Im Jahre 1874 hatte Engler in einer ausführlichen Arbeit[1]) nachgewiesen, dass die Gruppe der Sauvagesieae zu den Ochnaceae zu stellen sei, indem er auf die grosse habituelle Aehnlichkeit, die übereinstimmenden Blüthenverhältnisse und vor allem auf die oft völlig

1) A. Engler: Ueber Begrenzung und systematische Stellung der natürlichen Familie der Ochnaceae, in Nov. Act. Leop. Carol. Akad. XXXVII. 2. tab. 12, 13.

gleichen Blüthendiagramme hinwies. Es war mir deshalb von grosser Wichtigkeit, bei meiner Bearbeitung der Ochnaceae für ENGLER und PRANTL's natürliche Pflanzenfamilien einen Beweis dafür erbringen zu können, wie richtig damals ENGLER die Blüthenverhältnisse beurtheilt hatte. Denjenigen nämlich, welche bisher die Ochnaceae anatomisch untersucht haben, ist ein sehr wichtiges Characteristicum entgangen, welches einmal zeigt, eine wie gut begrenzte Familie die Ochnaceae sind, dass aber auch Gattungen hierher gestellt wurden, welche nicht dahin gehören, und dass endlich mit Sicherheit andere hierher gezogen werden müssen, die bisher bei anderen Familien untergebracht waren. — Die Ochnaceae zeigen nämlich einen durchweg gleichmässigen anatomischen Bau, bezüglich dessen ich auf meine oben angeführte Arbeit verweise. Was aber für sie besonders charakteristisch ist, sind die bei jeder Art in allen Internodien nachzuweisenden rindenständigen Bündel. Dieselben verhalten sich ganz ebenso wie die der Dipterocarpaceae, welche K. MÜLLER[1]) genau beschrieben hat und auf welche VAN TIEGHEM[2]) in mehreren Arbeiten näher eingegangen ist. Es sind nämlich Blattspurstränge, welche aber vor dem Ausbiegen nach dem Blatte noch lange Strecken weit in der Rinde verlaufen und sich dort manchmal noch mehrfach theilen. Während jedoch diese Blattspurstränge bei den Dipterocarpaceae stets von mehreren bis vielen Harzgängen begleitet werden, zeigen die Ochnaceae nie auch nur eine Spur von solchen. Manchmal treten die „freien Bündel“ auch im Marke auf, so z. B. bei der Gattung *Godoya*, wo das Mark in allen seinen Regionen von grossen Mengen derselben durchzogen ist. Genau dasselbe Verhalten nun zeigen die Sauvagesieae, welche vor den Untersuchungen ENGLER's allgemein als eine Tribus der Violaceae angesehen wurden. EICHLER[3]) hatte dieselben zwar als eigene Familie betrachtet, sie aber in die unmittelbare Nähe der Violaceae gestellt. Von der Gattung *Neckia* Korth. kann ich allerdings dieses Verhalten nicht als sicher angeben, weil mir von derselben nur Bruchstücke zu Gebote standen, die auch nicht mit Sicherheit als zu dieser Gattung gehörig betrachtet werden konnten. Während die Bündel bei der Gattung *Schuurmansia* zahlreich, bei *Lavradia* spärlicher, aber sehr gross auftreten, sind sie bei den Gattungen *Sauvagesia* und *Leitgebia* stets nur vereinzelt und in der Grösse sehr reducirt vorhanden, scheinen sogar in den unteren Internodien hier und da ganz zu fehlen. Doch kann dieses Verhalten nicht auffallend erscheinen, da letztere Gattungen als niedrige Halbsträucher und Kräuter ganz anderen Verhältnissen

---

1) K. MÜLLER in ENGLER's Bot. Jahrb. II. 446.

2) VAN TIEGHEM im Bull. Soc. bot. France XXXI. 1884. p. 149. und Ann. sc. nat. VII. sér.. T. I. pag. 59.

3) EICHLER in MART. Fl. Bras. XIII. pars I. 397.

angepasst sind, als die hohen Sträucher oder Bäume der übrigen Gattungen, und die geringe Grösse oder das Fehlen der rindenständigen Bündel in Folge dessen sicherlich auf Reduction zurückzuführen ist. Bei manchen Gattungen der Sauvagesieae treten auch zahlreiche Schleimgänge in Rinde und Mark auf, welche aber mit den freien Bündeln in keinem näheren Zusammenhange stehen. — Betrachtet man nun die Blüthendiagramme der Ochnaceae und Sauvagesieae, welche ENGLER (l. c. tab. XII) gegeben hat, so erkennt man sofort, dass trotz der ungemein mannichfachen Blüthenverhältnisse, welche hier wie in wenig anderen Familien auftreten, doch die Diagramme mancher Gattungen aus der Sect. Luxemburgieae vollständig ohne die geringsten Abweichungen mit denen der Sauvagesieae übereinstimmen. Man vergleiche z. B. das Diagramm von *Wallacea* Spruce (Tab. XII. Fig. 9) mit dem von *Schuurmansia* (Tab. XII. Fig. 12). Da nun auch der Habitus z. B. gerade dieser beiden Gattungen ein völlig übereinstimmender, auch die bei den Ochnaceae sehr wechselnden Frucht- und Samenbildungen sehr oft bei den Luxemburgieae und Sauvagesieae dieselben und — wie wir gesehen haben — die Zugehörigkeit der Sauvagesieae zu den Ochnaceae ohne jede Frage ist, so habe ich keinen Anstand genommen, die Sauvagesieae einfach den Luxemburgieae einzuordnen. Wir erhalten dann auf diese Weise ein sehr interessantes Beispiel von Schritt für Schritt zu verfolgender Reduction, wie zuerst Typen mit zahlreichen oder in der Zahl begrenzten Staubblättern auftreten, wie dann nur noch 10 Staubblätter fruchtbar bleiben, dieselben aber von einem Kreis von Staminodien umgeben sind, wie dann zwei Kreise von Staminodien auftreten, welche nur 5 antherentragende Staubblätter umgeben, und wie endlich auch noch der äussere Staminodialkreis abortirt und nur noch der innere zu einem röhrenartigen Gebilde verwachsen die 5 fruchtbaren Staubblätter umhüllt. *Luxemburgia* bildet gewiss einen schon sehr frühzeitig von den übrigen Gattungen abgegliederten Typus, bei welchem sich die in undefinirter Zahl vertretenen Staubblätter nur auf einer Seite des Fruchtknotens entwickeln und zu einer festen Masse mit einander verwachsen.

Die Gattung *Tetramerista* Miq. ist seit ihrer Aufstellung von allen Bearbeitern der Ochnaceae als Glied dieser Familie aufgeführt worden, obgleich doch sicher nicht ein einziger Punkt für die Zugehörigkeit zu dieser Familie spricht, alles dagegen gegen eine solche. ENGLER sprach schon seinen Zweifel aus, ob *Tetramerista* zu den Ochnaceae zu stellen sei, konnte aber zu einem bestimmten Schlusse nicht kommen, da ihm das Material von der einzigen Art, *Tetramerista glabra* Miq., fehlte. Ich muss annehmen, dass auch den übrigen Bearbeitern der Ochnaceae, BENTHAM und HOOKER und BAILLON diese Art nicht vorgelegen hat, denn sonst hätte dieselbe schwerlich ihre Stellung im System behalten. Schon ihr Habitus weicht von dem

der Ochnaceae durchaus ab, zeigt dagegen die auffallendste Aehnlichkeit mit dem der Theaceae (Ternstroemiaceae). Die Blätter zeigen im Gegensatz zu allen übrigen Ochnaceae nie Nebenblätter. Die Blüthenverhältnisse sind durchaus abweichende. Die Antheren sind am Grunde tief gespalten und in der Mitte dieses Ausschnittes am Filament befestigt, während sonst alle übrigen Ochnaceae Antheren zeigen, welche vollständig mit dem Staubblatt verwachsen sind. Der Stengel weist nie die charakteristischen rindenständigen Bündel der Ochnaceae auf, auch nicht die bei diesen stets vertretenen Sclerenchymzellen und Stereomstränge. Dagegen findet man hier Rinde und Mark durchsetzt von ungemein zahlreichen grosslumigen Raphidenschläuchen, welche den Ochnaceae durchweg fehlen.

Man sieht also, dass *Tetramerista* unmöglich den Ochnaceae zugerechnet werden kann. Dass sie überhaupt hierher gestellt wurde, dafür mag ausser den oben angegebenen Gründen und der Spärlichkeit und Unvollkommenheit des Materials auch die Schwierigkeit sprechen, sie irgendwo anders unterzubringen. Auch ich kann nicht mit Sicherheit angeben, wohin *Tetramerista* zu stellen ist, obgleich ich in Folge der Liebenswürdigkeit des Herrn Dr. BOERLAGE in Leyden, dem ich auch an dieser Stelle meinen besten Dank sage, in der Lage war, die Pflanze untersuchen zu können. Doch waren leider die Blüthen so jung und so spärlich, dass ich neues zur Diagnose nicht beibringen, sondern lediglich die hauptsächlichen Angaben MIQUEL's bestätigen kann. Sicherlich zeigt *Tetramerista* die meisten Anklänge zu den Theaceae, wofür vor allem der Habitus spricht. Blüthenverhältnisse und Anatomie widersprechen dem wenigstens nicht; an welche Gattung oder Gattungen *Tetramerista* jedoch angeschlossen werden müsste, bin ich nicht im Stande zu sagen. Von allen übrigen Familien, welche hier in Frage kommen könnten, also Dilleniaceae, Guttiferae, Quiinaceae und Dipterocarpaceae, ist sie dagegen, wie der anatomische und morphologische Befund beweist, vollständig ausgeschlossen. Sie als gesonderte Familie in die Nähe der Theaceae zu stellen, dürfte sich dann vielleicht empfehlen, wenn einmal genügendes Material vorhanden sein wird, um alle Verhältnisse genau studiren zu können.

Die Gattung *Lophira*, mit der einzigen Art *L. alata* Banks, hat im System, im Gegensatz zu *Tetramerista*, schon die mannichfachsten Stellungen eingenommen. Am Anfang dieses Jahrhunderts wurde sie zu den Guttiferae gestellt. GUILLEMEAU und PERROTTET[1]) verwiesen sie zu den Dipterocarpaceae, hauptsächlich oder vielmehr nur auf ihre täuschend an die Flügelfrüchte der Dipterocarpaceae erinnernde

---

1) GUILLEMEAU et PERROTTET Fl. Seneg. p. 109. t. 24.

Frucht hin. ENDLICHER[1]) dagegen und nach ihm LINDLEY[2]) und ALPH. DE CANDOLLE[3]) wiesen auf die von den Dipterocarpaceae so sehr abweichenden Blüthenverhältnisse und den durchaus verschiedenen Habitus von *Lophira* hin und stellten daraufhin die Familie der Lophiraceae auf, welche eine Mittelstellung einnehmen sollte zwischen den Dipterocarpaceae, den Guttiferae und den Ternstroemiaceae. — BENTHAM und HOOKER[4]) vernachlässigten vollständig die Resultate der sorgfältigen Untersuchungen ihrer Vorgänger und reihten *Lophira* ohne Weiteres unter die Gattungen der Dipterocarpaceae wieder ein, obgleich auch PLANCHON schon sich gegen eine nähere Verwandtschaft von *Lophira* mit den Dipterocarpaceae ausgesprochen hatte. BAILLON[5]) beliess die Gattung *Lophira* zwar bei dieser Familie, stellt aber wenigstens eine Serie der Lophireae auf, zu welcher *Lophira* allein gehört. Zuletzt ging VAN TIEGHEM[6]) in zwei Arbeiten auf diesen Gegenstand ein. Er fand, dass *Lophira* nirgends Harzgänge zeigt, wohl aber zahlreiche rindenständige und markständige Bündel. Er schliesst daraus, dass *Lophira* von den Dipterocarpaceae auszuschliessen ist und in Folge der Anwesenheit von Bastbündeln und Gefässbündeln in der Rinde und von Gefässbündeln im Marke an die Seite der Ternstroemiaceae zu stellen sei. Während sich jedermann dem ersteren Schluss VAN TIEGHEM's anschliessen wird, ist mir vollständig unerklärlich, wie jener zu dem zweiten Schlusse gekommen ist. Denn weder SOLEREDER[7]) noch ich (soweit ich Theaceae untersucht habe) haben freie Bündel weder im Mark noch in der Rinde nachweisen können. BURCK[8]) hat sich in seiner Arbeit über die Dipterocarpaceae von Niederländisch Indien für die Stellung der Gattung *Lophira* im Sinne VAN TIEGHEM's erklärt und rühmt, dass nun endlich mit Hülfe der Anatomie die richtige Stelle gefunden sei, an welche *Lophira* gehöre. — Ich glaube nun vollständig sicher zu sein, dass *Lophira* ein unzweifelhaftes Glied der Ochnaceae ist. Denn einmal passen die oben geschilderten anatomischen Verhältnisse bis zum letzten Punkte zu einander[9]), und dann stimmen auch die meisten morphologischen Verhältnisse und auch der Habitus so

---

1) Endlicher Gen. pl. 1014.
2) Lindley Veg. Kingd. p. 395.
3) A. de Candolle Prodrom. XVI. sect. post. 638.
4) Gen. plant. I. 192.
5) Baillon Hist. pl. IV. 207.
6) van Tieghem Bull. soc. bot. France (1884) XXXI. 150 und Ann. sc. nat. 7ème sér. I. T. (1885) 65.
7) Solereder, Systematischer Werth der Holzstructur p. 78.
8) Burck in Ann. Jard. Buitenzorg VI (1887). p. 147.
9) Vergl. Gilg in Engler-Prantl, Nat. Pflanzenfam. III. 6. Fig. 69.

sehr mit dem der Ochnaceae überein, dass man auch von dieser Seite her schon lange die richtige Stellung von *Lophira* hätte erwarten sollen. So finden wir dieselbe totale Kahlheit der Pflanze, dieselbe auffallende Nervatur und denselben Glanz der Blätter, Nebenblätter, dieselbe Knospenlage des Kelchs und der Blumenkrone, die basifixen Antheren etc., alles wie es bei den Ochnaceae typisch ausgeprägt ist. Die Verwandtschaft von *Lophira* mit den Ochnaceae macht auch klar, was wir unter dem aus zwei verwachsenen Carpellen gebildeten „einfächerigen" Fruchtknoten mit centraler basilärer Placenta zu verstehen haben. Wir finden nämlich ganz analoge Fälle genug bei den Ochnaceae, besonders unter den Luxemburgieae. Hier sind nämlich die Fruchtknoten unvollständig gefächert, was daher kommt, dass die Scheidewände, d. h. die Carpellränder nur mehr oder weniger weit in's Fruchtknoteninnere hinein sich erstrecken, entweder von der Seite her oder von unten nach oben (vergl. z. B. EICHLER in MART. Fl. Bras. XIII. 1, t. 82, figg. 13 und 14.) Ganz ebenso verhält sich nun auch der Fruchtknoten von *Lophira*. (Vergl. GILG in ENGLER und PRANTL, Nat. Pflanzenfam. III. 6. Fig. 74). Bei einem sehr tief an der Basis des Fruchtknotens geführten Schnitt findet man zwei deutlich geschiedene Fächer. Weiter oben hört die Scheidewand auf, und der Fruchtknoten erscheint einfächerig. Auf diesem Scheidewandrudiment (= Carpellarränder) sitzen nun die zahlreichen (ungefähr 10—20) Samenanlagen auf. Der dicke Griffel ist stets an der Spitze deutlich zweischenkelig, nicht, wie dies BAILLON[1]) abbildet, einfach fadenförmig.

Dass die Stellung von *Lophira* so lange unsicher und missverkannt war, das liegt eben vor allem an der eigenthümlichen Ausbildung der Frucht, welche täuschend derjenigen mancher Arten von *Dipterocarpus* ähnlich ist, sich aber dadurch immer leicht unterscheidet, dass nur eines der Kelchblätter sehr lang auswächst und ein zweites sich nur wenig verlängert, und dann darin, dass eben nie die Ochnaceae eingehend anatomisch untersucht worden sind.

---

1) BAILLON Hist. pl. IV. p. 207, Fig. 217 und 218.

4. S. Schönland und F. Pax: Ueber eine in Südafrika vorkommende Art der Gattung Callitriche.

Mit Holzschnitt.

Eingegangen am 24. Januar 1893.

Als ich (SCHÖNLAND) im November 1890 mit den Herren H. BOLUS und A. GALPIN eine botanische Excursion machte, fanden wir etwa 5 *km* südlich von Grahamstown in einer Höhe von etwa 450 *m* über dem Meeresspiegel ein kleines Pflänzchen, das an einer sumpfigen Stelle in einem Wäldchen wuchs. Dasselbe war in Frucht. Da ich dasselbe nach oberflächlicher Untersuchung mit keiner bekannten südafrikanischen Pflanze identificiren konnte, legte ich es bei Seite, indem ich mir eine genauere Untersuchung vorbehielt, bis ich dasselbe in Blüthe sammeln konnte. Da die Umgegend von Grahamstown von WILLIAMSON, H. HUTTON, MAC OWAN, Dr. ATHERSTOM, Mrs. F. W. BARBER u. A. botanisch ziemlich gründlich durchforscht worden ist, kam mir niemals der Gedanke, dass wir etwas für Südafrika Neues gefunden haben möchten. Es fiel mir freilich wie Schuppen von den Augen, als ich von Mr. BOLUS kürzlich hörte, dass Herr SCHLECHTER, der augenblicklich in Südafrika sammelt, die Pflanze für eine Art der Gattung *Callitriche* erklärt habe. Vor Kurzem habe ich nun reichliches Material an derselben Stelle in blühendem Zustande gesammelt, und kann ich nunmehr bestätigen, dass wir es unzweifelhaft mit einer *Callitriche* zu thun haben. Es ist ja bekannt, dass die Gattung vordem in Südafrika nicht nachgewiesen war. Das Fehlen einer solchen weitverbreiteten Gattung mit so kleinen Früchten in einer Region, die von europäischen Sumpfvögeln, wie z. B. von den beiden Störchen, regelmässig besucht wird, war jedoch sehr merkwürdig, und ich denke, dass dieselbe, wenn erst einmal die Aufmerksamkeit von Sammlern auf dieselbe gelenkt ist, noch häufiger gefunden werden wird. Ich selbst habe sterile Pflänzchen derselben Art im August dieses Jahres im oberen Theile von Featherstone's Kloof bei Grahamstown, etwa 3 *km* nordwestlich von der oben angegebenen Stelle, beobachtet[1]).

1) Prof. P. MAC OWAN theilte mir, nachdem die obigen Bemerkungen niedergeschrieben waren, in einem Briefe vom 14. Oct. v. J. mit, dass er schon seit Jahren eine *Callitriche* ohne Inflorescenz habe, dass sich dieselbe aber unter seinen Duplicaten befinde, aus denen er sie nicht ohne viele Mühe heraussuchen könne.

Die Pflanze ist amphibisch. Die untergetauchten Theile der im Wasser wachsenden Exemplare haben etwas längere Internodien, wie die Landform, und wo die Oberfläche des Wassers erreicht wird, bilden die Blätter wie gewöhnlich eine Rosette. Die Pflanze blüht sowohl unter Wasser als auch an der Luft und scheint proterandrisch zu sein. Ob Befruchtung unter Wasser stattfindet, vermag ich nicht anzugeben. Die von uns gesammelten Fruchtexemplare waren ausserhalb des Wassers gewachsen, auch ist die angegebene Stelle wohl nur zeitweilig mit Wasser bedeckt und zwar nach anhaltendem starken Regen, wie er dieses Jahr in der Capcolonie fiel.

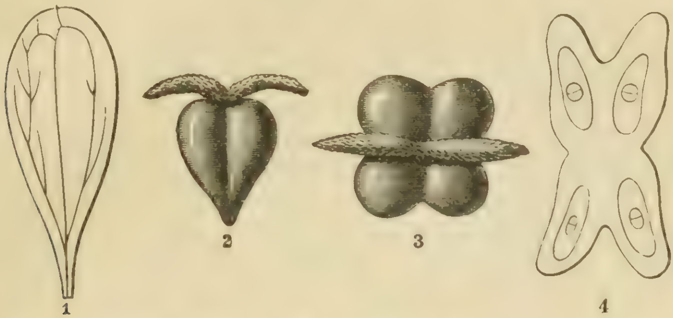


Fig. 1. Einzelnes Blatt. Fig. 2. Weibliche Blüthe von der Seite, Fig. 3 in Scheitelansicht. Fig. 4. Querschnitt durch den Fruchtknoten.

Die Blüthen sind meist in der gewöhnlichen Weise zusammengestellt, nämlich je eine weibliche an der Aussenseite und eine männliche nach der Achse zu. Ich habe jedoch auch häufig zwei weibliche Blüthen zusammen beobachtet, die ebenso orientirt waren, sowie auch in anderen Fällen nur eine männliche Blüthe, die bekanntlich nur aus einem einzigen Staubblatte besteht, während die weibliche Blüthe nur aus einem Pistill gebildet wird. Die männlichen Blüthen entbehren der Vorblätter. Die Länge der Pflanze beträgt bei der Landform etwa 7 *cm*. Die Internodien sind etwa 7,5 *mm* lang. Die Blätter sind länglich, stumpf und mit einem deutlichen Blattstiel versehen. Länge der Blattspreite 5—6 *mm*, Breite derselben 2—2,5 *mm*. Länge des Blattstiels 1—1,5 *mm*. Vegetative Beisprosse werden häufig in der bekannten Weise gebildet. Die Epidermis der Blätter und Stengel ist mit reichlichen Spaltöffnungen und Sternhaaren versehen. Die seitlichen Fruchthälften sind zur Fruchtzeit durch tiefe Buchten getrennt, die Theilfrüchtchen abgerundet.

Vorstehende Mittheilung sandte mir (F. PAX) vor einiger Zeit S. SCHÖNLAND nebst einigen Skizzen seiner Beobachtungen zu dem Zweck der Veröffentlichung zu mit der Bitte, die Pflanze, wenn sie neu ist, zu beschreiben. In einer so schwierigen Gattung, wie *Callitriche*,

wo der Speciesbegriff so verschieden aufgefasst wird und die Unterschiede zwischen den einzelnen Arten erst bei eingehender Untersuchung hervortreten, empfahl es sich dringend, das Urtheil über die pflanzengeographisch so interessante Pflanze beim Monographen der Gattung einzuholen. Herr Prof. Hegelmaier kam mit grösster Liebenswürdigkeit meiner Bitte nach, und ich sage ihm für seine werthvollen Mittheilungen meinen verbindlichsten Dank.

Die Pflanze des Caplandes ist eine neue Art, welche durch folgende Diagnose charakterisirt wird.

Callitriche Bolusii Schönld. et Pax.

Folia oblonga vel oblongo-spathulata, obtusa, trinervia, in petiolum attenuata, stomatibus praedita. Prophylla in flore masculo nulla. Pollinis grana globosa. Fructus parvus, transverse compressus, sulcis commissuralibus sat profundis praeditus; mericarpia dorso obtuse angulata, exalata. Stigmata horizontaliter divergentia, mox decidua. Cellulae crystalliferae in pericarpio nullae; cellulae carinae dorsalis mericarpiorum membranis tenuibus nec incrassatis nec fibroso-reticulatis praeditae.

Africa australis, prope Grahamstown, locis paludosis, 450 *m* (Schönland n. 348 — Oct. 1892).

Was die systematische Stellung der neuen Art anbelangt, so steht sie am nächsten der *C. hamulata* Kütz. und *C. pedunculata* DC., mit denen sie die rasch verwelkenden, wagrecht abstehenden Narben gemeinsam hat; sie weicht aber von beiden erheblich ab durch die stark ausgebildeten Commissuralfurchen; der meridiane Durchmesser der Früchte übertrifft den transversalen fast um das Doppelte, während bei den genannten Arten beide Durchmesser fast gleich lang erscheinen. Die anderen noch in Betracht zu ziehenden Species, wie *C. heterophylla* Pursh, *obtusangula* Le Gall., *verna* L., *stagnalis* Scop. u. a. weichen schon durch die aufrechten, ausdauernden Narben ab.

Daraus geht schon hervor, dass die nächsten Verwandten der *C. Bolusii* der nördlichen gemässigten Zone angehören; die verwandtschaftlichen Beziehungen der neuen Art weisen auf diese Gebiete hin und nicht auf die Länder der südlichen Halbkugel, welche *Callitriche*-Arten besitzen (Australien, Südamerika, antarktisches Gebiet).

C. Bolusii ist bis jetzt die einzige Art des mittleren und südlichen Afrikas; bisher ist nur in den mediterranen Gebieten des Continentes die Gattung nachgewiesen und nur *C. stagnalis* Scop. auch in Abyssinien aufgefunden, also eine Art, deren Verbreitungsbezirk vom mittleren Europa und Makaronesien bis Vorderindien reicht. Es ist aber wohl zu erwarten, dass an geeigneten Standorten die Gattung auch im tropischen Afrika und im extratropischen Südafrika noch weiter sich nachweisen lassen wird.

5. P. Ascherson: Eine bemerkenswerthe Abänderung der Sherardia arvensis L.

Mit Tafel III.

Eingegangen am 26. Januar 1893.

Das in der Ueberschrift genannte Ackerunkraut, welches über den grössten Theil Europas, das aussereuropäische Mittelmeergebiet (mit Einschluss der nordatlantischen Inseln, aber mit der bemerkenswerthen Ausnahme von Unter-Aegypten) und West-Asien verbreitet und durch den Handelsverkehr nach Amerika und Australien verschleppt worden ist, gilt im Allgemeinen für wenig veränderlich, oder seine Abänderungen haben doch in der Litteratur geringe Beachtung gefunden.

Zwar unterschied schon DETHARDING[1]) zwei Formen, die er durch die Worte „foliis omnibus ovatis“ und „caule foliisque hirtis“ charakterisirte. In seinem Herbar hat er die erstere Varietät als *ovata* und die zweite als *hirta* bezeichnet (die letztere auch als *Sherardia hirta* vertheilt); diese Namen sind aber erst mehr als ein halbes Jahrhundert später von R. v. FISCHER-BENZON[2]) veröffentlicht worden.

Die erstgenannte Form verdient nicht als Varietät zu gelten, sondern muss als ein besonderer Zustand (Status) der Pflanze betrachtet werden. Bekanntlich sind die Blattgebilde, welche im unteren und oberen Theile der Pflanze, in sogenannten Quirlen (deren allgemein anerkannte wirkliche morphologische Dignität ich ja hier nicht zu erörtern brauche) in Form, Bekleidung und Anordnung recht verschieden. Die unteren stehen zu 4 und sind spatelförmig bis rundlich-oval, spärlicher behaart als die zu 6 stehenden lancettlichen oberen. Ob nun die unteren oder oberen in grösserer Zahl gebildet werden, hängt von äusseren Bedingungen des Standorts oder der Witterung ab. Die f. *ovata* Dethard. herb. (Fischer-Benzon) ist ein Zustand, bei dem die breiten Blätter, deren Quirle nur durch kurze Internodien getrennt sind, überwiegen. Auf Grasplätzen, auf denen *Sherardia* (öfter mit *Geranium dissectum* L.) neuerdings häufig in der Provinz Brandenburg und wohl auch anderwärts auftritt[3]), kann diese Form in Folge des

1) Conspectus plantarum Magniducatuum Megapolitanorum phanerogamarum Rost. 1828. S. 13.

2) Kritische Flora der Provinz Schleswig-Holstein u. s. w. unter Mitwirkung von Dr. R. v. FISCHER-BENZON und Dr. E. H. L. KRAUSE herausgegeben von Dr. P. PRAHL. II. Theil. 1. Heft. Kiel 1889. S. 112.

3) Ausser den unten angeführten Fundorten auch z. B. bei Bremen (BUCHENAU,

wiederholten Abmähens mitunter in grosser Anzahl erscheinen, wie M. Rüdiger das kürzlich auf der Promenade in Frankfurt a. O. beobachtete[1]).

Beachtenswerther, obwohl nicht immer scharf abgegrenzt[2]), erscheint schon die zweite Form, welche übrigens zwischen den Veröffentlichungen von Detharding und Fischer-Benzon noch zweimal beschrieben worden war; denselben Namen wie Detharding hat auch R. v. Uechtritz gewählt[3]); noch einige Jahre früher hatte indess Ch. Baguet[4]) dieselbe Form als var. *hirsuta* beschrieben, der als der zuerst veröffentlichte beizubehalten ist.

Von allgemeinerem Interesse indess als diese vermuthlich auch ausser Belgien, Schleswig-Holstein, Mecklenburg und Schlesien weit verbreitete[5]), obwohl keineswegs häufige var. *hirsuta* Baguet ist eine

---

Flora von Bremen und Oldenburg. 3. Aufl. Bremen 1885. S. 127.) Der dazu verwendete Grassamen stammt wohl aus Thüringen oder sonst aus Mitteldeutschland.

1) Huth, Monatl. Mittheil. aus d. Ges.-Gebiete der Naturw. VIII. S. (60) und (75). Oct. und Nov. 1890.

2) Uebergänge zur gewöhnlichen Form zeigen sich theils in der grösseren oder geringeren Dichtigkeit der abstehenden Behaarung, theils indem nicht alle Stengel eines Exemplars sich gleich oder auch verschiedene Theile desselben Stengels in dieser Hinsicht sich verschieden verhalten.

3) Fiek, Flora von Schlesien, Breslau 1881, S. 195.

4) Bull. Soc. Roy. de Botan. Belgique XV (1876), p. 132.

5) Im Berliner Botanischen Museum, in den Herb. P. Magnus, R. Beyer, A. Winkler und in meinem Herbar befindet sie sich von folgenden Fundorten:

Deutschland: Baltisches Gebiet: Rostock: Aecker bei Niederhagen Detharding („*Sherardia hirta* mihi“). †Usedom am Eisenbahndamm R. Ruthe. Rügen: Sassnitz O. v. Seemen. Märkisch-Posener Gebiet: Genthin: Schlagenthin A. Schwarzlose. †Park von Gr. Lichterfelde 1878, Urban, P. Ascherson, vergl. Urban, Abh. Bot. Ver. Brandenb. XXII (1880), S. 40. †Nauen: Vorwerk Bienenfarm 1882 unter angesätem Raigras viel P. Ascherson, vergl. Verh. Bot. Ver. Brandenb. 1882, S. I. *Kotbus: Aecker zw. Gr. Osnik und Kl. Döbern P. Magnus. Liberose: Allee nach Münchehofe 1861 Busch. Triebel: Zelz Weise. Neuzelle: Dielower Berge Baenitz. Prenzlau: Exercirplatz beim Alten Kirchhof Beyer. †Czarnikau: Park von Lubacz Hülsen. Obersächsisches Gebiet: †*Dresden: Grasplätze vor dem Zwinger 1871 P. Magnus. Hercynisches Gebiet: Thal in Thüringen O. v. Seemen. Niederrheinisches Gebiet: *Kreuznach Roeber. Oberrheinisches Gebiet: Karlsruhe A. Braun. Freiburg P. Magnus. Bayern: Reichenhall O. v. Seemen.

Oesterreich-Ungarn: Böhmen: Teplitz M. Winkler. Münchengrätz: Gemüsegärten in Neusitz (weissblühend) Sekera. Nieder-Oesterreich: Wien: Bisamberg H. Winter. Ungarn: Mehadia Stein. Bosnien: Sarajevo: Aecker am Westausläufer des Trebovitj Blau no. 169.

Schweiz: Ct. Bern: Eichberg bei Thun (annähernd) P. Magnus.

Frankreich: Paris: Sénart Kunth. Savoyen: Aix-les-bains Chenevart.

Belgien: Berge über Namur Schweinfurth.

Niederlande: *Hoek in Zeeuwsch-Vlanderen 1861 A. Walraven.

Italien: Vercelli P. Ascherson. Strand bei Genua Mez. *Sardinien: Zwischen Sassari und Sorso Schweinfurth.

gleichfalls von dem genannten belgischen Botaniker an derselben Stelle erwähnte Abänderung, auf welche ich kürzlich von Dr. F. HÖCK aufmerksam gemacht wurde, welcher die Güte hatte, mir die Correcturbogen seiner Bearbeitung der Rubiaceae für die von WOHLFARTH besorgte neue Ausgabe von KOCH's Synopsis mitzutheilen. BAGUET sagt a. a. O. Folgendes:

— — „var. *Walravenii* Wirtg. Herb. pl. crit. no. 367. — Se distingue du type en ce que les dents du calice, qui sont grandes et qui accroissent après la floraison, n'existent pas dans la variété ou sont réduites à de petits tubercules à peine visibles. — Cette variété, non encore signalée en Belgique, a été récoltée par nous, cette année, à Ohain, sur les berges de chemins très-sablonneux."

Das Citat der Benennung von PH. WIRTGEN könnte genauer sein, denn das Etiquett der betreffenden Nummer 365 (dasselbe wurde mir nebst einer Anzahl von Früchten[1]) von Herrn FERD. WIRTGEN aus dem von seinem Vater hinterlassenen Herbarium gütigst mitgetheilt) lautet folgendermassen:

„Dr. Wirtgen Herb. plant. select. crit. hybr. Flor. rhen. Fasc. VIII
365.
Sherardia arvensis L.
β. mutica.

Kelch fast verwischt; Frucht mit 6 kurzen, breit dreieckigen, kahlen Zähnen.

Diese merkwürdige Pflanze, welche sogar den von vielen Autoren angegebenen Gattungscharakter „Frucht mit 6 pfriemenförmigen Zähnen" verändert, verdiente zur Species erhoben zu werden, wofür ich, dem Entdecker zu Ehren, den Namen *S. Walraveni* vorschlagen würde. Ehe ich jedoch mich dazu entschliesse, werde ich dieselbe cultiviren und weiter beobachten.

Kleinasien: *Hersek GRISEBACH. *Dardanellen F. CALVERT no. 408, 466.
Marocco: Mesfuca MAW.

Die mit * bezeichneten Exemplare gehören zugleich zu der in Folgendem zu besprechenden f. *maritima* Gris. An den mit † versehenen Fundorten ist die Pflanze unzweifelhaft mit fremden Grassamen eingeschleppt: vielleicht giebt das Auftreten dieser auffälligen Varietät einen Anhalt, die Herkunft dieser Samen zu ermitteln. Dagegen ist an mehreren Orten bei Berlin, wo *Sherardia* neuerdings als Bestandtheil der bekannten südosteuropäischen Adventivflora auftrat, fast nur die typische Form beobachtet, z. B. Wilmersdorfer Weg 1882 P. MAGNUS (falls nicht Flüchtling aus dem Botanischen Garten, wo die Pflanze jetzt z. B. in der pflanzengeographischen Partie viel auftritt, P. GRAEBNER). Thiergartenhof 1887 P. JACOBSTHAL. Bahnhof Bellevue 1884 LUCAS.

1) Eine 1861 an demselben Fundort gleichfalls von A. WALRAVEN gesammelte Probe der Pflanze wurde mir s. Z. von meinem verstorbenen Freunde R. v. UECHTRITZ mitgetheilt. Ich sah sie auch im Herbar A. WINKLER.

Auf Aeckern bei Hoek in Zeeuwsch-Vlanderen Ende Septbr. 1859 A. Walraven."

Dieser Fall ist auch in nomenclatorischer Hinsicht nicht ohne Interesse. Zunächst muss eine käufliche Sammlung mit gedruckten Etiquetten wohl als eine gültige Veröffentlichung betrachtet werden, falls, wie hier, eine ausreichende diagnostische Bezeichnung beigefügt ist. Nun hat WIRTGEN allerdings die Pflanze gleichzeitig unter zwei verschiedenen Benennungen, *Sherardia arvensis* L. *β mutica* und *S. Walraveni* ausgegeben; der erste Name ist aber ohne Reserve, der zweite nur eventuell ertheilt, für den Fall, dass die Pflanze in der Cultur beständig bliebe. In den „Lois de la nomenclature botanique" ist dieser Fall nicht vorgesehen; per analogiam könnte wohl Art. 57, welcher den Fall bespricht, dass zwei gleichzeitig beschriebene Arten später vereinigt werden, in Anwendung kommen. Es fragt sich aber, ob unter diesen Umständen BAGUET berechtigt war, den eventuell mit specifischem Werthe vorgeschlagenen Namen für die Form zu verwenden, die er, wie WIRTGEN zunächst, nur als Varietät ansah.

Die Entscheidung dieser Frage hat im vorliegenden Falle keine praktische Bedeutung, denn wie ich bei den sich an das Studium der Pflanze knüpfenden litterarischen Nachforschungen fand, ist dieselbe Form schon anderthalb Jahrzehnte früher von einem der namhaftesten Systematiker dieses Jahrhunderts beschrieben worden, dessen Veröffentlichung aber merkwürdiger Weise ebenso wenig Beachtung gefunden hat, als die so eben erwähnten späteren von WIRTGEN und BAGUET. GRISEBACH führt in dem 1844 erschienenen zweiten Bande seines Spicilegium Florae Rumelicae et Bithynicae S. 169 ausschliesslich folgende Varietät der uns beschäftigenden Pflanze auf, deren Originalexemplare mir durch die Güte von Prof. A. PETER aus dem Göttinger Herbar zur Ansicht anvertraut wurden: „*S. arvensis* L., var. *maritima* foliis breviter ovatis, dentibus calycinis sub anthesi exiguis corniculiformibus (demum excrescentibus) corolla rosea. Ic. *α* Fl. dan. t. 439.

In litore *Propontidis* et maris *Aegaei*: in arenosis pr. Hersek ad sinum Nicomedicum, in pratis ins. Principo frequens!, in agro Byzantino sec. Sest. et Berggr., pr. Salonichi (Friv.)."

Das Citat der Flora Danica bezieht sich offenbar auf die auf der erwähnten Tafel befindliche (in unserer Figur 11 wiedergegebene) Abbildung, welche ein fruchttragendes (auffälliger Weise nur sechszähliges) Involucrum vergrössert darstellt. Die Kelchzähne sind hier ganz nach WIRTGEN's Ausdruck „breit dreieckig" gezeichnet.

Derartige Formen, mehr oder minder typisch ausgebildet, sind mir bisher von folgenden Fundorten bekannt geworden:

Deutschland: Baltisches Gebiet: Kolberg: Maikuhle am Winterhafen 1892, P. GRAEBNER!

Märkisch-Posener Gebiet: Potsdam: zw. Rasen der Gärtner-

Lehranstalt 1877!! *Kotbus: zw. Gr. Osnik und Kl. Döbern 1870. P. MAGNUS! Berlin: Schöneberg 1881 „q. sp." VOGEL!! Freienwalde a. O.: am Weinberg 1854!!

Obersächsisches Gebiet: *Dresden: Grasplätze vor dem Zwinger 1871, P. MAGNUS!

Niederrheinisches Gebiet: *Kreuznach 1865, ROEBER!

Niederlande: *Hoek in Zeeuwsch-Vlanderen [dem schmalen Streifen niederländischen Gebiets südlich von der Wester-Schelde] 1861, A. WALRAVEN! (1859 gesammelt, von WIRTGEN im Herb. crit. no. 365 ausgegeben.)

Belgien: Brabant: Ohain [Schlachtfeld von Waterloo] BAGUET a. a. O.

Dänemark: Nach Flora Dan. a. a. O. Näherer Fundort nicht bekannt.

Italien: Sardinien: *Sassari am Wege nach Sorso 1858, G. SCHWEINFURTH!

Europäische Türkei: Salonichi FRIVALDSZKY nach GRISEBACH a. a. O.

Kleinasien: *Sandstrand bei Hersek am Golf von Ismidt [dem östlichsten Ausläufer des Marmara-Meeres.] GRISEBACH! Wiesen der Insel Prinkipo [der grössten der bekannten Prinzeninseln bei Constantinopel] GRISEBACH a. a. O.; Dardanellen 1881, F. CALVERT no. 408, 406! (monströse Form mit Vermehrung der Involucralblätter wohl durch Hineinziehung eines vorhergehenden „Laubquirls")!

Die ansehnliche Vermehrung der wenigen bisher in der Litteratur verzeichneten Fundorte lässt wohl erwarten, dass diese Form noch an vielen Orten bei vermehrter auf dieselbe gerichteter Aufmerksamkeit sich finden wird. Um die sonstigen Verhältnisse ihres Vorkommens zu besprechen, so befindet sich ausser den beiden GRISEBACH'schen Fundorten und vielleicht den Dardanellen auch der Kolberger Standort in geringer Entfernung (ca. 1 km) vom Meere, jedenfalls auf salzhaltigem Boden, und auch bei dem Niederländischen ist möglicher Weise Salzgehalt nicht ausgeschlossen; doch verbietet die überwiegende Zahl der binnenländischen Fundorte hierauf Gewicht zu legen. Bemerkenswerth ist immerhin die schon oben erwähnte, in sieben Fällen nachgewiesene, auch hier durch einen vorgesetzten * gekennzeichnete Combination mit der die var. *hirsuta* BAGUET charakterisirenden dichten abstehenden Behaarung. Bei Hoek ist das Vorkommen an demselben Fundorte in drei auf einander folgenden Jahren, also vermuthlich doch ein gewisser Grad von Samenbeständigkeit[1]) nachgewiesen; allerdings lag bei dem Exemplare meines Herbars ein solches der typischen Form,

1) Die von WIRTGEN in Aussicht genommenen Culturversuche sind, wie mir sein Sohn schreibt, nicht ausgeführt worden.

die also doch wohl an demselben Fundorte vorkommt. Ferner hat Wirtgen in derselben Sammlung unter No. 364 gleichzeitig an derselben Stelle aufgenommene Exemplare (als *Sh. arv. α typica*) ausgegeben, die nur die var. *hirsuta* Bag. mit normalem Kelch darstellen. Auch von Kolberg, Freienwalde und Kreuznach lagen mir normale Exemplare vor, die jedenfalls in sehr geringer Entfernung von dem Fundorte der var. *maritima* gesammelt sein dürften.

Es handelt sich bei dieser Form um Reduction des Kelchsaumes. also gerade desjenigen Organs, durch dessen Bildung sich *Sherardia* vor allen übrigen Gliedern der in Europa die Familie der Rubiaceen nahezu ausschliesslich vertretenden[1]) Gruppe *Stellatae* L. (*Coffeoideae* — *Psychotriinae* — *Galieae* Schumann in Engler-Prantl Pflanzenfamilien IV. 4. S. 14) unterscheidet. Normal besteht der Kelchsaum von *Sherardia arvensis* L. bekanntlich aus 6 am Grunde verbundenen dreieckig-lancettlichen pfriemlich-zugespitzten bis zur Fruchtreife sich noch beträchtlich vergrössernden Zähnen, die wie die unterständige Frucht ziemlich dicht, wie die Blätter, mit anliegenden, kurzen, spitzen, fast stachelartigen Borsten besetzt sind, von denen sie auch am Rande gewimpert erscheinen. Je drei befinden sich über jedem Fache der Frucht und verbleiben nach der Trennung jeder der Theilfrüchte. Von diesen drei Zähnen ist, wie das bereits D. F. L. von Schlechtendal (Flora Berolinensis I (1823) p. 101) angab, und ich auch in der Regel bestätigt fand, der mittlere etwas kleiner als die seitlichen; doch habe ich in manchen Fällen die mittleren erheblich grösser gefunden. Eichler (Blüthendiagramme I (1875) S. 262) und Schumann in Martii Flora Brasiliensis VI. 6, 1890, p. 122, 124[2]) scheinen nur diesen Fall gesehen zu haben, welcher häufiger sein mag, als er mir in meinen übrigens nur nebenbei auf diesen Punkt gerichteten Nachforschungen vorgekommen ist.

Es mag hier bemerkt sein, dass auch die der var. *maritima* Gris. entgegengesetzte Variation, abnorme Vergrösserung der ohnehin eine laubartige Beschaffenheit zeigenden Kelchzähne vorkommt. Einzelne Früchte der oben erwähnten Exemplare von Gr. Lichterfelde zeigen Kelchzähne, die fast die doppelte Länge des Perikarps erreichen.

Diese sechs Kelchzähne in einer sonst tetrameren Blüte sind bekanntlich nicht leicht mit dem normalen Schema einer vierzähligen

---

1) Die einzige nicht zu dieser Gruppe gehörige Rubiacee Europas ist die in den drei mediterranen Halbinseln vorkommende, in der östlichen nördlich bis Ragasa!! gehende *Putoria calabrica* (L. fil.) Pers., welche von Lamarck (Encycl. 1804) p. 326, jedenfalls nur wegen ihres wohl entwickelten Kelches als *Sherardia foetida* zu der uns beschäftigenden Gattung gestellt wurde. Schumann reiht sie (a. a. O. S. 133) der Gruppe der *Anthospermeae* ein.

2) Im Gattungscharakter spricht er freilich von dentibus lateralibus paullo majoribus, was mit obiger Angabe schwer in Einklang zu bringen ist.

Dikotylenblüthe zu vereinigen. Am nächsten liegt wohl die auch von EICHLER vertretene Annahme, dass ein orthogonal gestellter vierzähliger Kelch vorliege, dessen transversale Glieder durch Chorise verdoppelt sind. Die Entwicklungsgeschichte liefert nach SCHUMANN keinen Anhalt zur Entscheidung der Frage, da der Kelchsaum erst sehr spät, wenn schon die Ovula in den Fruchtfächern erkennbar und diese schon durch eine deutliche Längsfurche getrennt sind, in zwei Gruppen von je drei Zähnchen über jedem Fruchtfache angelegt wird[1]). Dies verspätete Auftreten des Kelchsaums würde allerdings „congenitale" Chorise verständlich machen. Noch weniger freilich lässt sich mit diesen entwicklungsgeschichtlichen Thatsachen die Annahme BAILLON's[2]) vereinigen, der in den sechs Zähnen keinen Kelch, sondern ein aus zwei Vorblättern mit je zwei Nebenblättern (nach Analogie der Laubquirle) bestehendes Involucrum, vergleichbar etwa dem „Aussenkelch" der Dipsacaceae sieht. Diese Annahme ergiebt sich aus BAILLON's Theorie, welche die Rubiaceen überhaupt zu den „asepalen" Familien rechnet, eine Theorie, die EICHLER (a. a. O. S. 263) mit treffenden Gründen bekämpft hat. Dies Involucrum soll bei der Entwicklung des unterständigen Fruchtknotens „soulevé" sein; aber dies soulèvement ist ontogenetisch ebensowenig nachweisbar wie die Chorise der angenommenen seitlichen Kelchblätter. Für die Verspätung eines Involucrums ist mir übrigens kein anderes Beispiel bekannt.

Von grossem Interesse wäre bei dieser Sachlage das Vorkommen vierzähniger Kelche bei *Sherardia*, falls es wirklich auf Thatsachen und nicht bloss auf theoretischen Annahmen beruhte. Allein, obwohl sich diese Angabe wie eine Seeschlange durch die ganze systematische Litteratur bis auf die neueste Zeit hindurchzieht, habe ich nicht einen einzigen sicher beobachteten Fall auffinden können. Keiner Widerlegung bedarf die Angabe derjenigen Schriftsteller, die der Gattung sogar ausschliesslich einen vierzähnigen Kelch zuschreiben. Zu diesen gehört schon LINNÉ, der in Genera plant. ed. I. „Cal. Perianth. parvum 4-dentatum superum persistens" angiebt, obwohl er, in Uebereinstimmung mit dem Autor der Gattung, DILLENIUS[3]), die Theilfrüchte „Sem. 2. tridentata" nennt. Zu dieser Zeit (man vergleiche den ebenfalls 1737 erschienenen Hortus Cliffortianus p. 33, kannte LINNÉ nur die eine Art, auf welche DILLENIUS die Gattung begründet hatte; später (schon Species plantarum ed. 1. 1753, p. 103) fügte er noch zwei Arten hinzu: *S. muralis*, eine bekannte mediterrane Art mit langgestreckten

1) K. SCHUMANN, Neue Untersuchungen über den Blüthenanschluss 1890. S. 228, 237.

2) Histoire des plantes VII, 1880, p. 261.

3) Catalogus plant. circa Gissam etc. 1719. Appendix p. 96 mit Abbildung auf Tab. III.

Theilfrüchten und auffälligen Wuchsverhältnissen, die ich noch nirgends befriedigend aufgeklärt finde, welche seit ALLIONI[1]) in der Gattung *Galium* untergebracht ist, von der sie vielleicht besser nach MOENCH's Vorgange als *Aspera* abzutrennen wäre[2]), und *S. fruticosa* von der Insel Ascension, nach der Beschreibung und dem Vergleich mit *Anthospermum ciliare* L. jedenfalls keine Stellate.

Beiläufig bemerkt, haben auch spätere Versuche die monotypische Gattung *Sherardia* mit neuen Arten zu bereichern, keinen besseren Erfolg gehabt. *Sherardia foetida* Lamk. ist *Putoria calabrica* (L. fil.) Pers. (s. S. 34, Anm. 1), *S. erecta* Sibth. et Sm. Prodr. Fl. graec. I. (1806) p. 86. Fl. Graec. t. 116 das nahe mit *G. murale* (L.) Alt verwandte, im Mittelmeergebiet verbreitete *G. verticillatum* Danthon (Lam. Encycl. II. p. 385), und *S. pusilla* Bory et Chaub. (Nouv. Flore du Péloponnèse [1838] p. 10 Tab. 16 Fig. 1) endlich, ein seltenes Alpenpflänzchen des Taygetos und Parnon auf der Halbinsel Morea, wurde von WALPERS (Repert. II [1843] p. 454 mit Recht (als *G. Boryanum*) zu *Galium* gebracht.

Der ältere REICHENBACH (Fl. Germ. exc. [1830] p. 260, Fl. Saxon. [1842] S. 137) schreibt *Sherardia* einen „Cal. limbus quadrifidus" „Kelchsaum deutlich 4zähnig" zu; falls hier nicht ein hartnäckiger Schreibfehler vorliegt, muss man wohl sagen, dass die wirklichen Thatsachen wider besseres Wissen verschwiegen werden.

E. MEYER (Preussens Pflanzengattungen, 1839, S. 134, und in PATZE, MEYER und ELKAN, Flora der Provinz Preussen, 1850, S. 279) giebt folgenden Charakter: „Kelchsaum deutlich vierzähnig . . . . . . Frucht in zwei Nüsse [Weichnüsse] zerfallend, deren jede mit einem ganzen und zwei gespaltenen [halben] Kelchzähnen gekrönt ist." Also eine Theorie wie die EICHLER'sche, aber so vorgetragen, als ob die vier Kelchzähne anfangs wirklich zu sehen wären. Trotz dieses handgreiflichen Widerspruchs mit den Thatsachen findet sich derselbe Charakter auch bei KARSCH, Phanerogamenflora der Provinz Westfalen, S. 258, und WIMMER, Flora von Schlesien, 3. Aufl., 1857, S. 337.

Eine noch grössere Anzahl von Schriftstellern, darunter die angesehensten Systematiker und Floristen, schreiben *Sherardia* einen 4—6zähnigen Kelch zu, u. a. A. P. DE CANDOLLE, Prodr. IV (1830) p. 581; ENDLICHER, Gen. plant. p. 524 (1836); MORIS, Flora Sardoa II (1840—1843) p. 283, 288; KIRSCHLEGER, Flore d'Alsace (1852) p. 349; G. REICHENBACH fil., Iconogr. Fl. German. XVII (1855) p. 88; NEILREICH, Flora von Nieder-Oesterreich (1859) S. 464; NYMAN, Sveriges Fanerogamer I (1867) p. 79; LANGE in WILLKOMM et LANGE, Prodr. Fl. Hispan. II, p. 300 (1868); BENTHAM et HOOKER,

1) Flora Pedemontana I (1785) p. 8.
2) Methodus etc. (1794) p. 641.

Genera plantarum II, p. 151 (1873); CESATI, PASSERINI, GIBELLI, Compendio della Flora Italiana p. 559 (1879); H. KARSTEN, Deutsche Flora (1880—1883) S. 1193; H. POTONIÉ, Illustr. Flora von Nord- und Mitteldeutschland, 4. Aufl. (1889), S. 483. An keiner der citirten Stellen findet sich eine Andeutung, dass die Sechszahl die mindestens überwiegend häufige ist, oder eine Angabe über die Stellung der etwaigen vier Zähne. Trotzdem glaube ich, dass diese Zahl ausnahmsweise wohl vorkommen kann, obwohl sie mir bei Gelegenheit dieser Untersuchung nicht begegnet ist. Ich fand nur an einem Exemplare aus dem hiesigen Garten den Fig. 3 abgebildeten Fall, in welchem an einer Theilfrucht der Mittelzahn mit einem der seitlichen bis fast zur Spitze verbunden war. Die andere Theilfrucht verhielt sich normal; hätte sie aber dieselbe Abweichung gezeigt, so wäre annähernd ein vierzähniger Kelch vorhanden gewesen. Weitere hierauf gerichtete Nachforschungen wären erwünscht.

Es mag hierbei bemerkt werden, dass ich ausser dieser (auch in anderen Fällen, vergl. Fig. 6, 9, bemerkten) unsymmetrischen Ausbildung des Kelches keine Ungleichheit der Theilfrüchte angetroffen habe. Den von NEILREICH a. a. O. als oft vorkommend bezeichneten Fall des Verkümmerns der einen Theilfrucht habe ich nicht beobachtet.

Um nun endlich zu dem eigentlichen Anlasse dieser Mittheilung, der var. *maritima* Gris. zurückzukommen, so habe ich eigentlich den Angaben von GRISEBACH, WIRTGEN und BAGUET in descriptiver Beziehung wenig hinzuzufügen. Die Zähne sind bei dieser Form stets viel kürzer und daher relativ breiter als an der typischen, zeigen aber beträchtliche Verschiedenheiten sowohl beim Vergleich verschiedener Exemplare, als auch an den Früchten eines und desselben Exemplares. Die Figuren 6, 7, 8, (Kolberg), 9 (Hoek) zeigen in dieser Reihenfolge fortschreitende Reduction, indem zuletzt (an der linken Theilfrucht der in Fig. 9 dargestellten Frucht die Zähne theilweise verschwinden und nur ein unregelmässig ausgeschweifter Rand übrig bleibt. Umgekehrt kann sich auch ein einzelner Zahn wieder stärker, annähernd normal ausbilden, wie z. B. an dem rechten Seitenzahn auf Fig. 7 einigermassen der Fall ist. In geringeren Graden der Reduction bleiben die Zähne noch spitz, in stärkeren werden sie stumpflich und selbst abgerundet.

Wie schon WIRTGEN bemerkt, schwindet mit der zunehmenden Reduction auch die Behaarung, und dies ist, wie ich hinzufüge, auch an dem Fruchtknoten resp. an der Frucht selbst der Fall. Die Exemplare von Hoek (Fig. 9), von Dresden und Hersek zeigen an letzteren besonders spärliche Börstchen, was um so auffälliger ist, als alle drei der var. *hirsuta* Bag. angehören. Wenn SCHUMANN (Flora Brasil. VI. 6. p. 124) unserer Art im Allgemeinen kahle Fruchtknoten und Früchte

zuschreibt, so entspricht diese Angabe einem jedenfalls sehr seltenen Ausnahmefalle, welcher mir bisher noch nicht vorgekommen ist.

Auch abgesehen von dem Ausfall anzustellender Aussaaten lässt sich schon jetzt die von WIRTGEN als möglicherweise vorhanden angenommene specifische Verschiedenheit bestimmt in Abrede stellen. Diese Form ist ebensowohl wie die var. *hirsuta* mit der typischen durch Uebergänge verbunden, und die Combination mit dieser sowie die Art des Auftretens charakterisirt sie sogar als eine Abänderung von untergeordneter taxonomischer Bedeutung. Von den von GRISEBACH angegebenen weiteren Merkmalen entsprechen die breiteren Blätter der f. *ovata* Deth. (Fisch.-Benz.); es stellen also die GRISEBACH'schen und die mit ihr völlig identischen von CALVERT, also die Strandform des Marmara-Meeres und des Hellesponts, ebenso auch die sardinischen von SCHWEINFURTH eine Combination aller dreier bisher beschriebenen Abänderungen der *Sherardia arvensis* dar! Die rosafarbenen Blumen müssen als eine noch unwesentlichere Complication angesehen werden, die sich anderwärts nicht wiederholt.

Es muss noch bemerkt werden, dass die Verkümmerung des Kelches nicht etwa mit den zuerst von HERM. MÜLLER[1]) bei *Sherardia* bemerkten Geschlechtsverschiedenheiten zusammenhängt. Wo an den mir vorliegenden Exemplaren der var. *maritima* noch Blüthen vorhanden waren, erwiesen sie sich als zweigeschlechtlich.

Das grösste Interesse, welches sich an diese Form knüpft, liegt wohl darin, dass ihr Vorhandensein den Werth des Merkmals, durch welches *Sherardia* seit fast zwei Jahrhunderten von *Asperula* (oder *Rubeola*, wie diese Gattung bei vielen vorlinnéischen Schriftstellern, z. B. CASPAR BAUHIN, bezeichnet wurde) unterschieden wird, im höchsten Masse in Frage stellt, ja in manchen Fällen dasselbe als völlig hinfällig erscheinen lässt, zumal (nach zahlreichen Angaben in der Litteratur) umgekehrt bei *Asperula* (und *Galium*) der Kelch in einzelnen Fällen etwas deutlicher als gewöhnlich erscheinen soll. Aus diesem Grunde hat Herr F. HÖCK (a. a. O. S. 1199) die Gattung *Sherardia* eingezogen und die einzige Art[2]) *S. arvensis* L. als *Asperula Sherardi* Höck nach dem Vorgange von BOERHAAVE[3]) und BAILLON[4]) der Gattung wieder einverleibt, von der sie DILLENIUS ursprünglich abgetrennt hatte. Er stellt sie in die nach der habituellen Aehnlichkeit bereits von DE CANDOLLE[5]) *Sherardiana* benannte Section, deren bekannteste

---

1) Verhandl. des naturhist. Vereins für Rheinland-Westphalen XXXIX. 1882. S. 71, Taf. II, Fig 130—133. Dieser Forscher fand unsere Pflanze gynodioecisch oder gynomonoecisch.

2) Vgl. oben S. 36.

3) Index alt. plant. h. acad. Lugduno-Batav. I (1720) p. 149.

4) Histoire des plantes, VII (1880) p. 261.

5) Prodr. IV (1830) p. 981.

Vertreterin die ähnlich wie *Sherardia arvensis* verbreitete, nur nicht so weit nach Norden gehende[1]) *A. arvensis* L. ist. Bei der Beurtheilung der Frage, ob diese Reduction zu billigen ist, dürfen wir die übrigen Gattungen der *Stellatae* nicht ausser Acht lassen. Wir müssen uns sagen, um hier nur von den europäischen Gattungen zu reden, dass wohl einige kleinere Gruppen wie *Vaillantia*, *Crucianella*, *Callipeltis* durch scharfe Merkmale und charakteristische Tracht abgegrenzte Gruppen, dass ferner *Rubia* eine durch ihre saftig werdende Frucht leidlich scharf charakterisirte natürliche Sippe darstellt, dass aber gerade die Abgrenzung der beiden artenreichsten Gattungen *Asperula* und *Galium* von einander an Schärfe und Natürlichkeit sehr viel zu wünschen lässt. BAILLON, der alle Stellaten mit radförmigen Blumenkronen (also mit Einschluss von *Galium*) unter dem Namen *Rubia*, alle mit deutlicher Kronröhre unter *Asperula* vereinigt, hat auffälliger Weise in seinen radicalen Reunionen vor einer Unterscheidung Halt gemacht, die er selbst (a. a. O. p. 260) mit einem etwas gelinden Ausdruck als „un peu artificielle" bezeichnet. Er citirt selbst folgenden Ausspruch unseres um die Flora des fünften Welttheils so hochverdienten Landsmannes F. V. MÜLLER[2]): „Distinctio generica inter *Asperulam* et *Galium* non absoluta propter illius flores femininos interdum galiiformes sed diu usu sancita," und mit Recht sagt BOISSIER[3]): „Genus . . . a *Galio* corollâ non rotatâ distinctum et ad hoc genus speciebus tubo corollino brevissimo donatis transiens." In der That wird der Unterschied in der Länge der Röhre in manchen Fällen so zweifelhaft, dass nicht ganz wenige Arten von verschiedenen oder auch von demselben Autor in beide Gattungen gestellt worden sind. Hierher gehören[4])

Asperula Aparine M. B.[5]) = *Galium rivale* Gris.
A. galioides Bourg. exs. nec M. B. = *G. murcicum* Boiss. et Reut.

1) Schon im norddeutschen Flachlande, wo dieselbe zuweilen an vereinzelten Fundorten in Menge auftrat, wie früher in Mecklenburg und neuerdings in der Uckermark (GRANTZOW!) muss dieselbe als eingeschleppt betrachtet werden; in England fand sie sich nur ganz vorübergehend (vgl. z. B. WATSON, Compend. Cyb. Brit. 1870 p. 523) und in Skandinavien und Nord-Russland fehlt sie ganz.

2) Fragm. Phytogr. Austr. IX. (1873) p. 188.

3) Flora Orientalis III (1875) p. 25.

4) In der folgenden Liste, für deren Vollständigkeit ich nicht einstehe, sind nur die europäisch-orientalischen Arten berücksichtigt. Die gesperrt gedruckten Namen sind die überwiegend gebräuchlichen.

5) Diese Art kommt mit kurzer und längerer Kronröhre vor, Formen, welche anscheinend in bestimmten Gebieten ausschliesslich vorkommen. So findet sie sich in Schlesien (WIMMER, Flora v. Schlesien, 3. Aufl. 1857 S. 334) nur mit ganz kurzer Röhre, ebenso in Ostpreussen. Die Spontaneität der von BUEK bei Frankfurt a. O.! gesammelten, neuerdings (vgl. HUTH, Flora von Frankfurt a. O. 1882 S. 65) nicht wiedergefundenen Pflanze erscheint daher sehr verdächtig, weil dieselbe eine langröhrige Corolle besitzt (vgl. ASCHERSON, Verh. d. bot. Vereins Brandenb. VI (1864) S. XV Anm. 1).

A. galioides Jacquem. nec M. B.	= *G. triflorum* Michx.
(*A. Hoffmeisteri* Kl.)	
A. glauca (L.) Bess.	= *G. glaucum* L.[1]).
(*A galioides* M. B.)	(*G. campanulatum* Vill.)
A. humifusa M. B.	= *G. humifusum* M. B.
	(*G. prostratum* Gris.)
A. involucrata Wahlenb. Berggr.	= *G. suberosum* Gris. nec Sibth.
A. laevigata L.	= *G. rotundatum* Gris.
A. longifolia Sibth.	= *G. longifolium* (Sibth.) Gris.
A. rubioides Schur	= *G. vaillantioides* M. B.[2])
	(*G. Bailloni* Brandza)
A. subvelutina DC.	= *G. leiophyllum* Boiss. var.
A. scutellaris Vis.	= *G. rupestre* Vis.

Boissier vereinigt diese *Asperula*-Arten mit *Galium* ähnlichen Corollen in seinen beiden letzten Sectionen *Galioideae* und *Brachyanthae*, die er übrigens, „un peu artificiellement" durch die Blüthenfarbe (bei ersteren weiss, bei letzteren gelb oder gelblich) unterscheidet. Besonders die erstere enthält übrigens sonst sehr verschiedenartige Species; es befinden sich unter denselben z. B. unsere allbekannten *A. odorata* L. und *A. tinctoria* L. Umgekehrt hat Grisebach (l. c. p. 156) z. Th. dieselben Arten in einer Section *Hylora* vereinigt zu *Galium* gestellt. Ueberhaupt finden zwischen einzelnen Arten und Artengruppen von *Asperula* und *Galium* so grosse, auf eine wirkliche phylogenetische Verwandtschaft deutende Uebereinstimmungen statt, dass sich eine wirklich natürliche Anordnung nicht an das zuweilen so zweifelhafte Merkmal der Röhrenlänge kehren darf. So ist die nahe Verwandtschaft unseres Waldmeisters, *A. odorata* L., mit dem subarktisch-amerikanischen ebenfalls Coumarin enthaltenden *G. triflorum* Michx.[3]) unleugbar; ähnliche Beziehungen finden wir zwischen *A. laevigata* L. und *G. rotundifolium* L., welche von Linné sogar anfangs vermengt wurden (anerkannt ist diese Aehnlichkeit auch durch den Sectionsnamen *Platygaliopsis* Lange für erstere Art), *A. Aparine* M. B. und *G. uliginosum* L.[4]) und wohl auch zwischen *A. taurina* L. und *G. vaillantioides* M. B. Auf die grosse Uebereinstimmung

1) Diese Art bildet nach Wirtgen und Haussknecht Bastarde mit *Galium*-Formen aus der Gruppe des *G. Mollugo* L. Auch sie variirt z. B. nach Koch, Synopsis ed. II, 1843, p. 360) in der Länge der Röhre.

2) Ueber das Vorkommen dieser kaukasischen Art an der Siebenbürgisch-Rumänischen Grenze vgl. L. Simkovics in Mag. Növ. Lap. VIII. (1884) p. 111ff.

3 Ueber den einzigen Fundort dieser Relict-Art in Mittel-Europa vergleiche P. Ascherson, De Galio trifloro Michx. in Alpibus Rhaeticis a cl. Dr. Killias reperto nuntium affert. Mag. Növ. Lap. VI (1882) p. 97.

4) Vgl. C. Sanio, Abh. Bot. Ver. Brandenb. XXIII, 1881, S. 51. Auch Pallas (nach M. B.) hielt diese Art für *G. uliginosum*.

stimmung zwischen *Asperula pendula* Boiss. und *Galium concatenatum* Coss. macht LANGE (in WILLK. et LANGE Prodr. Fl. Hispan. II, p. 312) aufmerksam. In dieser Weise hat wohl schon SCOPOLI (Fl. Carniol. I 1772) die Sache aufgefasst, indem er die meisten Arten von *Asperula* zu *Galium* brachte und zwar nicht als eine einheitliche Section oder Untergattung, sondern sie an verschiedenen Orten unter die *Galium*-Arten einschaltete. So finden sich, abgesehen von *G. glaucum* L., das damals noch nicht zu *Asperula* gestellt worden war, *G. cynanchicum* (L.) Scop., *G. taurinum* (L.) Scop.[1]) und *G. tinctorium* (L.) Scop. auf p. 101, *G. odoratum* (L.) Scop. (= *G. Matrisylva* Web.) auf p. 105 des erwähnten Werkes. Sonderbarer Weise hat aber SCOPOLI die oben erwähnte *A. arvensis* L. unter dieser Gattung belassen, weil bei dieser das eine Carpell abortiren soll, ein Fall, den auch ich ausnahmsweise angetroffen habe, der aber keineswegs als die Regel zu betrachten ist.

Ich stimme daher in diesem Falle der von SCOPOLI (l. c. p. 99) geäusserten Meinung bei, dass hier die Charaktere der Frucht wichtiger seien als die der Blüthe. Zwar will KUNTH (Fl. Berolin. 1838, I, p. 300,296) auch in der Frucht unterscheidende Merkmale finden, indem die Theilfrüchte von *Asperula* auf der Fugenseite flach, die von *Galium* ausgehöhlt sein sollen. Dieser Charakter ist aber nicht durchgreifend, da gerade die öfter erwähnte *A. arvensis* L. auf der Fugenseite der Theilfrucht eine tiefe, kreisrunde Aushöhlung zeigt.

Zu einer befriedigenden Anordnung der Arten von *Galium* und *Asperula* würden eingehendere Studien gehören, als mir bis jetzt zur Verfügung stehen. Es könnte sich dabei leicht die Nothwendigkeit noch anderer generischer Trennungen herausstellen als die der oben erwähnten *Aspera* Mnch.

Bei diesem unsicheren Stande der Begrenzung von *Asperula* muss man bei der Einbeziehung von *Sherardia* in diese Gattung mit besonderer Vorsicht zu Werke gehen, und die Frage ist wohl berechtigt, ob ausser dem Kelchsaum, den wir als unzuverlässig erkannt haben, nicht noch andere Merkmale vorhanden sind, die beide Gattungen trennen. Jene Gruppe von Floristen, die, wie wir eben sahen, den sechszähnigen Fruchtkelch von *Sherardia* aus einem vierzähnigen Blüthenkelch in so willkürlicher Weise ableiten, giebt ebenso übereinstimmend als Unterschied an, dass bei dieser Gattung der Griffel bis zur Narbe ungetheilt, bei *Asperula* aber tiefer getheilt sein soll. Allein das Merkmal ist wieder nicht durchgreifend, da es wohl im Ganzen in Correlation mit der Länge der Blumenkronenröhre steht.

---

1) Allerdings hat sich bei dieser Anordnung ein Irrthum eingeschlichen. Aus der Bemerkung bei *G. taurinum* ergiebt sich, dass diese Art auf *G. Cruciata* folgen sollte.

Bei der kurzröhrigen *A. odorata* L. sind allerdings die Griffeläste etwas länger als der ungetheilte untere Theil, bei *A. cynanchica* L., *A. tinctoria* L., und vermuthlich noch manchen langröhrigen Arten, ist aber kein erheblicher Unterschied von *Sherardia* zu finden. Auf die Veränderlichkeit dieses Merkmals bei *A. taurina* L. hat übrigens H. MÜLLER (Alpenblumen 1881, S. 391) hingewiesen. Ebenso wenig besteht ein Unterschied in der Insertion des Ovulums, ein Charakter, auf den SCHUMANN (ENGLER-PRANTL, Pflanzenfamilien, IV. 4. S. 148) bei der Gattungsbegrenzung der *Stellatae* Gewicht legt. Zwar bilden G. REICHENBACH (l. c. VII, Tab. 132, Fig. 3[1])) und H. KARSTEN (Deutsche Flora S. 1186, Fig. 617 u. 7). *Sherardia* mit einem am Grunde des Faches befestigten aufsteigenden Ovulum ab; ich muss aber die Angabe SCHUMANN's (Flora Brasil. VI. 6. p. 122) bestätigen, nach welcher das Ovulum wie bei *Asperula* in der Mitte der Scheidewand schildförmig eingefügt ist.

Dagegen glaube ich in der längsgestreckten Form der Frucht und der längsgefurchten Theilfrucht einen Charakter zu finden, der bis auf Weiteres die Aufrechterhaltung der Gattung *Sherardia* gestattet, da mir ähnliche Merkmale von keiner *Asperula*-Art bekannt sind, deren Früchte kugelrund oder quer breiter erscheinen.

Herrn Stud. rer. nat. P. GRAEBNER sage ich für die Herstellung der Abbildungen und für vielfach bei der Untersuchung geleistete Hülfe besten Dank.

Erklärung der Abbildungen.

Sherardia arvensis L., typische Form, aus dem Botanischen Garten in Berlin.

Fig. 1. Blüthe, von der Seite.
„ 2. Frucht, desgl.
„ 3. Eine Theilfrucht, vom Rücken gesehen; der mittlere Kelchzahn mit einem seitlichen grösstentheils verbunden.
„ 4. Kelchsaum der Frucht, von oben.

Sherardia arvensis L., var. *maritima* Gris.

Fig. 5. Blüthe von der Seite (Kolberg).
„ 6. Frucht, desgl. mit weniger reducirtem Kelchsaum (Kolberg).
„ 7. Theilfrucht von der Fugenseite (Kolberg).
„ 8. Frucht von der Seite; Kelchsaum stärker reducirt (Kolberg).
„ 9. Desgl., Kelchsaum noch stärker reducirt (Hoek).
„ 10. Kelchsaum der Frucht, von oben (Kolberg).
„ 11. Sechszählige Blüthenhülle mit zwei Früchten, nach Flora Danica, Tab. 439 copirt.

Vergrösserung: Fig. 1—10 15 : 1, Fig. 11 ca. 3 : 1.

1) In dieser Figur, sowie Fig. 6 wird sogar ein unvollständig zweifächriger Fruchtknoten bez. Frucht mit einer die Basis nicht erreichenden Scheidewand dargestellt. Die Unrichtigkeit dieser Abbildungen rügt mit Recht TANFANI (PARLATORE-CARUEL, Flora Italiana, VII, p. 76. [1887]).

6. P. Magnus: Mykologische Miscellen.

Mit Tafel IV.

Eingegangen am 27. Januar 1892.

Als ich Ende August 1892 am Gardasee weilte, fand ich bei Sermione auf *Euphorbia Preslii* Guss. einen *Uromyces*, den ich bald als verschieden von den vier mir aus Europa bekannten auf *Euphorbia* auftretenden *Uromyces*-Arten erkannte Ich traf ihn in schönster Entwicklung seiner verschiedenen Fruchtformen und konnte einiges aus seiner Entwicklungsgeschichte feststellen, was mir von besonderem Interesse war.

Nach Berlin zurückgekehrt, erkannte ich zu meiner Ueberraschung in dem *Uromyces* den in Nord-Amerika auf vielen *Euphorbia*-Arten auftretenden *Uromyces Euphorbiae* (Schwein.) C. et P.

Die Wirthspflanze *Euphorbia Preslii* Guss. ist in Nord-Amerika weit verbreitet, woselbst auch die näher verwandten Arten ihre Heimath haben. Die italienischen Floristen nehmen daher allgemein an, dass sie aus Nordamerika nach Italien eingeführt ist.

Sie hat sehr viele Namen erhalten. Aus Italien wird sie wohl zuerst 1822 von POLLINI in seiner Flora Veronensis, II, p. 98 als *Euphorbia maculata* L., zu der sie auch viele als Varietät heute ziehen, angegeben. Kurze Zeit nachher, 1827, beschreibt sie GUSSONE aus Sicilien in seinem Florae Siculae Prodromus, I, p. 539 als *Euphorbia Preslii.* Obgleich sie nun allerdings allgemein als aus Nordamerika nach Italien eingewandert bei den italienischen Floristen und Pflanzengeographen gilt, wie mir Herr Prof. ASCHERSON durch zahlreiche Citate nachwies, konnte ich doch keinen anderen Grund dafür, als ihr Vorkommen in Nordamerika, eigentlich finden. Allerdings scheint sie in neuerer Zeit weiter vorzudringen. Denn während sie HAUSMANN in seiner Flora von Tirol 1854 noch nicht aus Tirol angiebt, theilt SARDAGNA in der österreichischen Botanischen Zeitschrift, 1881, S. 76 ihr Auftreten bei Trient mit.

Ebensowenig konnte ich entscheiden, ob sie etwa wiederholt, oder wenigstens wiederum in neuerer Zeit frisch in Italien eingezogen sei, eine Frage, die für die Beurtheilung des Vorkommens des Pilzes ein grosses Interesse hat.

Auf dieser Wirthspflanze also fand ich den in Nordamerika auf ihr und den ihr verwandten Arten weit verbreiteten *Uromyces Euphorbiae* (Schwein.) C. et P. Die Frage, ob der Pilz gleich mit der Wirths-

pflanze nach Italien gelangt ist, ob er also mindestens seit den zwanziger Jahren dieses Jahrhunderts dort schon vorkommt, oder ob er mit einer neueren Einwanderung dorthin gelangt ist, oder ob er gar in Italien schon seit alten Zeiten einheimisch sei, mag, wie gesagt, dahingestellt bleiben.

Die Stylo- und Teleutosporen des Pilzes treten gemeinschaftlich in einzelnen zerstreut stehenden punktförmigen Häufchen auf. Ich habe sie schon einmal in diesen Berichten, Bd. IX, 1891, Generalversammlungsheft, S. (87) beschrieben. Die Stylosporen sind, wie ich l. c. auseinandergesetzt habe, dadurch ausgezeichnet, dass sie meistens einen apicalen Keimporus und einen Gürtel von 4 Keimporen haben (s. Fig. 7, 8 und 10); weniger häufig ist der höchste Keimporus vom Scheitel abgerückt und liegen dann die Keimporen unregelmässig über die Oberfläche zerstreut (s. Fig. 9 und 11). Sie haben im Durchmesser 15,5–19,4 μ, durchschnittlich 18 μ. Die Teleutosporen haben einen ziemlich verdickten Keimporus am Scheitel und sind mit gröberen häufig deutlich in zur Längsachse geneigten Längsreihen angeordneten Wärzchen besetzt (s. Fig. 12—15); sie sind 13—16,8 μ breit, 18,1 μ—25,8 μ hoch, durchschnittlich 15,5 μ breit und 22,5 μ hoch.

Ob zu diesem *Uromyces* ein auf derselben Wirthspflanze auftretendes *Aecidium* gehört, darüber sind die Meinungen der Mykologen noch getheilt. Während G. WINTER in RABENHORST-WINTER, Fungi Europaei, No. 3008 und 3009 das *Aecidium* zum *Uromyces Euphorbiae* (Schwein.) C. et P, ohne jeden Zweifel zieht, sagt T. J. BURRILL in seinen Parasitic Fungi of Illinois, Part I (aus Bulletin of the Illinois State Laboratory of Natural History, Vol. II, 1885) S. 165 bei *Uromyces Euphorbiae* C. et P.: *Aecidium Euphorbiae* Pers. accompanies the *Uromyces* in No. 5, 1064, 1548, 1616 and 2353, but it is believed by most botanists to have no connection with this *Uromyces*. Das *Aecidium* auf *Euphorbia maculata*, *E. hypericifolia*, *E. dentata* u. a. zählt er S. 237 als *Aecidium Euphorbiae* Gmel. auf. Und DE TONI führt in SACCARDO, Sylloge Fungorum, VII, S. 556 *Uromyces Euphorbiae* C. et P. unter *Hemiuromyces*, d. h. den *Uromyces*-Arten, deren Aecidien unbekannt sind, auf, während er auf S. 823 *Aecidium Euphorbiae* Gmel. auch auf *Euphorbia maculata, dentata, polygonifolia* und *hypericifolia* angiebt.

Ich konnte mich in Sermione leicht überzeugen, dass zu dem beschriebenen *Uromyces* ein auf denselben Stöcken von *Euphorbia Preslii* auftretendes *Aecidium* gehört. Das Spermogonien und Aecidienbecher anlegende Mycel durchzieht, im Gegensatze zu dem die Stylo- und Teleutosporenlager bildenden Mycel ganze Sprosse. Diese inficirten Sprosse gehen von den meistens nicht vom Aecidiummycel inficirten Hauptschosse der einjährigen Pflänzchen von einer bestimmten Region, meist der untersten Region des einjährigen Pflänzchen aus

(s. z in Fig. 1—3) und zwar so, dass die inficirten Sprosse direct aus den Achseln der gesunden Blätter (in den hier nach getrockneten Exemplaren gezeichneten Figuren schon meistens abgefallen) der gesunden Hauptsprosse entspringen und alle ihre Blätter Aecidien tragen. Weiter oben sind die Seitensprosse der gesunden Hauptschosse nicht vom Aecidiummycel inficirt. Ich sage nur, dass die Region der Aecidien tragenden Sprosse sich meist an der Basis befindet, weil ich auch zwei Mal beobachtet habe, dass sie von der mittleren Region der einjährigen Pflanze abgingen. Nur wenige Male habe ich Pflänzchen gefunden, bei denen auch die Blätter der Hauptachse Aecidien tragen und bei denen sämmtliche Sprosse von Aecidien inficirt waren.

Diese Beobachtungen zeigen deutlich, dass es die jungen Knospen sind, die von den keimenden Teleutosporen inficirt werden, mit denen das eingedrungene Mycel auswächst und auf ihren Blättern Aecidien anlegt.

Von der streng einjährigen *Euphorbia Preslii* traf ich im August 1892 gleichzeitig mit schon reichlich reife Früchte und Samen tragenden Stöcken noch viele junge Pflänzchen an, die offenbar erst spät im Sommer gekeimt hatten. Der Umstand, der die späte Keimung bedingt hatte, war wahrscheinlich der relativ seltene Regen, und dieser selbe Umstand möchte die gleichzeitige Keimung der *Uromyces*-Sporen und die gleichzeitige Infection vieler Knospen der basalen Region bedingen.

Der Vollständigkeit halber sei noch hinzugefügt, dass ich Ende August niemals einen mit Aecidien inficirten Trieb in eine Spitze mit gesunden Blättern habe auswachsen sehen.

Ich habe schon oben erwähnt, dass im Gegensatze zu den Aecidien die *Uredo*- und *Uromyces*-Sporen nur in einzelnen punktförmigen Häufchen stehen, d. h. das aus der eingedrungenen Aecidiumspore auswachsende Mycel bleibt auf den Ort des Eindringens beschränkt und schliesst sein Wachsthum mit der Bildung der *Uredo*- und *Uromyces*-Sporen ab. Diese einzelnen Sporenhäufchen treten daher auch an beliebigen Stellen auf, sowohl auf den Blättern der nicht vom Aecidiummycel inficirten Sprosse, als auch zwischen den Aecidien.

BURRILL giebt l. c., S. 165 an: III (d. h. *Uromyces*-Sporen) . . . interspersed with numerous slender paraphyses; und DE TONI, dessen Beschreibung l. c. nur eine nicht genaue lateinische Uebersetzung der BURRILL'schen Beschreibung ist, sagt: teleutosporis . . . paraphysibus gracilibus numerosis interspersis; pedicello breviusculo, gracili, hyalino, deciduo. Ich habe trotz eifrigen Suchens diese Paraphysen nicht gefunden und meine, dass BURRILL die Stiele der abgefallenen Teleutosporen dafür genommen hat. Die Stiele der Stylosporen und Teleutosporen zeigen nämlich ein bedeutendes Längenwachsthum vor dem Abfallen der Sporen, wodurch eben die älteren Sporen über die jüngeren

emporgehoben werden. Von der Spitze dieser herausgewachsenen Stiele fallen nun die Sporen ab und können von Insecten mittelst der leicht anhaftenden Stacheln oder Warzen oder auch vom Winde weggetragen werden oder durch Erschütterung zu Boden fallen. Die zwischen den jüngeren Teleutosporen stehen bleibenden Stiele scheinen mir nun, wie gesagt, die „numerous slender paraphyses“ BURRILL's zu sein.

Obwohl sich leicht durch die Constanz der Erscheinung und die grosse Analogie mit nahe verwandten *Euphorbia* bewohnenden *Uromyces*-Arten, z. B. den *Uromyces proeminens* auf *Euphorbia chamaesyce*, die Zusammengehörigkeit des Aecidiums mit dem *Uromyces* beobachten liess (man muss eben zufälliges gemeinschaftliches Vorkommen vom zusammengehörigen Vorkommen auch in der Beobachtung unterscheiden können, wie das z. B. TULASNE so meisterhaft durchgeführt hat), so habe ich doch zu meinem Vergnügen einen kleinen leichten Infectionsversuch ausgeführt. Ich nahm ein junges gesundes Pflänzchen mit Erdballen heraus, that es in eine längliche Pappschachtel und inficirte zwei Blätter mit den reifen zahlreich stäubenden Aecidiensporen. Im Zimmer entfernte ich den seitlich zur Achse stehenden Deckel des flachen Schächtelchens, wodurch Licht zutrat. In der Eisenbahn stand es senkrecht parallel dem Deckel in der Brusttasche, nachdem Deckel und Erde vorher befeuchtet war. Nach 8 Tagen waren in Genua auf beiden Blättern Sporenhäufchen aufgetreten. Bemerkenswerth ist, dass, wie ich mich in Berlin nachher überzeugte, bereits in diesen Häufchen zahlreiche *Uromyces*-Sporen gebildet waren, sodass deren Bildung sehr früh eintritt, was damit zusammenhängen mag, dass die Bildung der Stylosporen noch nicht eine so grosse Bedeutung für den Pilz erlangt hat. Auch an Pflanzen, die ich mit Aecidien tragenden zusammen eingewickelt hatte, und einige Tage angefeuchtet, mit mir trug, erhielt ich zahlreiche Sporenhaufen an vorher intacten Blättern. Doch waren hier nicht expresse Aussaaten vorgenommen worden, und konnten diese Häufchen auch schon von früherer Infection herrühren.

Ich warf oben die Frage auf, ob der Pilz gar schon seit alten Zeiten in Italien einheimisch sein könnte. Dazu bin ich durch folgende Thatsache veranlasst. Schon WINTER weist in RABENHORST-WINTER, Fungi europaei, No. 3010 in einer Anmerkung darauf hin, dass der vom Cap der guten Hoffnung stammende *Uromyces pulvinatus* Kalchbr. et Cooke auf *Euphorbia inaequilatera* nicht von *Uromyces Euphorbiae* Cooke et Peck zu unterscheiden sei, und ich muss ihm darin nach den Untersuchungen der *Uredo*- und *Uromyces*-Sporen, die ich nur kenne, beistimmen. DE TONI, l. c., S. 271—572, sagt fälschlich von ihm: teleutosporis . . . levibus. So lange ich aber nicht die Aecidien und die Entwicklung der Art kenne, werde ich nicht mit der nöthigen

Sicherheit entscheiden können, ob sie zu der amerikanischen Art wirklich gehört. Sollte das doch der Fall sein, so könnte das Auftreten dieser Art in Italien auch einer allgemeinen Verbreitung angehören.

Ich habe oben erwähnt, dass BURRILL und DE TONI das Aecidium als *Aecidium Euphorbiae* Gmel. bezeichnen. Das *Aecidium Euphorbiae* Gmel., wie es bei uns auf *Euphorbia Cyparissias* und *Euphorbia Esula* auftritt, ist aber schon durch sein Auftreten davon recht verschieden.

Es scheint ein perennirendes Mycel zu haben, da man immer viele behaftete Triebe im Frühjahre gemeinsam aus dem Boden emporschiessen sieht. Die Blätter dieser inficirten Triebe sind niemals von unten an mit den Aecidien behaftet. Ich habe wenigstens immer die untersten Knospenschuppen ohne Aecidien angetroffen. Sehr häufig folgt diesen Knospenschuppen eine mehr oder minder hohe Zone von Blättern, die denen der gesunden Triebe gleichen, und folgen dann erst die kurzen breiteren Blätter, die Aecidien zu tragen pflegen. Betrachtet man die scheinbar gesunden Blätter genau, so sieht man namentlich an den oberen Blättern der scheinbar gesunden basalen Zone, namentlich an den Blatträndern oder auch zerstreut auf der Fläche Spermogonien, ein deutliches Zeichen, dass auch in diese Blätter, die einzelne oder kleine Gruppen von Spermogonien tragen, Mycel eingetreten ist; oft tragen auch die ersten kurzen, breiten, dicken und gelblichen inficirten Blätter keine Aecidien, oft nur Spermogonien, zuweilen gar keine Fructification.

Nicht selten fehlt auch den inficirten Sprossen die Zone gesund aussehender Blätter, und sind gleich die nach den Knospenschuppen auftretenden Blätter vom Mycel in der geschilderten Weise verändert; aber auch dann fehlen den basalen Blättern oft die Aecidien, und sie tragen nur Spermogonien, oft fehlen auch diese, und die Blätter tragen keinerlei Fructificationsorgane. Ja, ich habe auf dem Weinberge bei Freienwalde a. O. am 15. Mai 1890 zahlreiche Triebe gefunden, die zur Zeit mächtig lang ausgewachsen waren, sämmtlich am oberen bei Weitem grössten Theile ihrer Länge nur kurze breite gelbe Blätter trugen, ununterscheidbar von denen der mit Aecidium behafteten Triebe und die sämmtlich weder Spermogonien noch Aecidien tragen.

Wir sehen also, dass bei *Aecidium Euphorbiae* Gmel. meistens das (wahrscheinlich perennirte) Mycelium in die von der Wurzel austreibenden Triebe gleich eintritt und mit den Trieben emporwächst. In die unteren Blätter der behafteten Sprosse tritt es mehr oder weniger ein, pflegt auf denselben nicht oder nur mit Spermogonien zu fruchten und legt Aecidien erst an den etwas höheren Blättern an.

Nachdem es auf einer längeren Strecke auf den Blättern der behafteten Triebe Aecidien angelegt hat, wachsen die behafteten Triebe häufig zu endständigen Schopfen gesunder Blätter aus, d. h. das My-

celium tritt nicht mehr in die weiter entwickelten Blätter, eine Erscheinung, die bei den Trieben der Hexenbesen sehr verbreitet ist und von mir schon in anderen Mittheilungen geschildert worden ist. Ebenso stehen auch häufig in den Achseln der kranken mit Aecidien behafteten Blätter Triebe mit gesunden Blättern, weil eben das Mycel nicht mit in die Triebe hineinwächst.

Ob es vorkommt, dass die Endknospe eines ursprünglich gesunden Sprosses durch eine eingetretene Infection plötzlich zu einem kranken Triebe auswächst, will ich nicht entscheiden. Ich habe bisher keinen solchen Fall beobachtet. Nur wenige Male habe ich beobachtet, dass an der Spitze scheinbar gesunder Triebe mit normaler Beblätterung aus den Achseln gesunder Blätter mehrere kranke behaftete Sprosse auswachsen, deren Blätter Aecidien tragen.

Wir sehen also, dass sich *Aecidium Euphorbiae* Gmel. in den bei Weitem meisten Fällen hinsichtlich seines Auftretens gerade umgekehrt, wie das Aecidium von *Uromyces Euphorbiae* C. et P. verhält, indem hier die Hauptschosse der aus der Wurzel hervorgesprossenen Triebe es sind, die die Aecidien tragen, während in den Achseln oft gesunde Seitensprosse stehen und die basalen Blätter von Aecidien frei sind, während die vom Aecidium des *Uromyces Euphorbiae* befallenen Triebe schon an den ersten Blättern die Aecidien tragen.

Relativ geringer ist der Unterschied der Peridienzellen. Beim Aecidium des *Uromyces Euphorbiae* sind die Aussenwandungen weniger stark, als beim *Aecidium Euphorbiae* Gmel. verdickt und die Lumina im Allgemeinen weiter (s. Fig. 4). Auch greifen die Aussenwände der Peridialzellen bei *Aecidium Euphorbiae* Gmel. häufig mit längerem Fortsatze über die untere Zelle als dies beim Aecidium von *Uromyces Euphorbiae* C. et P. der Fall zu sein pflegt.

Ich will diese Gelegenheit benutzen, um kurz einen neuen *Uromyces* zu beschreiben, den Herr Dr. ALBERT MEYER in Santjago in Chile auf der Hohen Cordillere daselbst auf einer *Euphorbia* gesammelt hat. Das Mycel durchzieht die ganzen Triebe der Wirthspflanze und bildet auf deren Blättern reichlich *Uromyces*-Lager und Spermogonien, während ich die Bildung von Uredosporen nicht bemerkt habe. Es verhält sich also in diesen Beziehungen ganz ähnlich, wie unser *Uromyces scutellatus* Lév. Aber die Verdickungen des Epispors der *Uromyces*-Sporen sind netzförmig. Die Maschen zwischen den netzförmig verbundenen Leisten sind im Allgemeinen in der Längsachse der Sporen gestreckt (s. Fig. 16—18); häufig sind sie nach der Basis zu etwas kürzer (s. Fig. 18). Die Sporen sind 14, 19—19,35 μ, durchschnittlich 17,6 μ breit und 25,8 μ—33,5 μ, durchschnittlich 29,28 μ hoch. Auch hier verlängern sich die Stiele der reifen Sporen bedeutend, wodurch diese über die unreifen emporgehoben werden. Sie fallen

von der Spitze dieser verlängerten Stiele ab, die dann, die noch nicht hervorgewachsenen Sporen überragend, zwischen denselben stehen.

Durch das reticulirte Episporium ist diese Art vor allen anderen mir bekannten *Euphorbia* bewohnenden *Uromyces*-Arten ausgezeichnet. Speciell bei dem nahe stehenden *Uromyces scutellatus* habe ich niemals, auch nicht bei den Formen mit den längsten Leisten, netzförmige Anastomosen derselben gesehen.

In diesen Berichten Bd. X, 1892, S. 324, erwähnte ich ein im Herbar des Berliner Botanischen Museums befindliches, als *Puccinia Berberidis* Rabenh. bezeichnetes Blattfragment, das A. MASSALONGO gesammelt hatte, von dem aber weder Herkunft noch Standort angegeben war. Ich gab eine Abbildung des Blattfragmentes auf Taf. XIX. Fig. 13, da ich das einzige vorhandene Blattfragment nicht näher untersuchen und zerschneiden konnte, beschrieb die Sporen und wies nach, dass sie von *Puccinia Berberidis* Mont. sehr verschieden sind, und benannte deshalb die Art *Puccinia neglecta*.

Der Sohn des Professors A. MASSALONGO, Herr Professor CARO MASSALONGO, theilt mir nun gütigst mit, dass sein Vater irrthümlich die Wirthspflanze für *Berberis* gehalten hatte, und dass er bei der Untersuchung sie als *Tanacetum Balsamita* L. und die *Puccinia* als *P. Tanaceti Balsamitae* (DC.) erkannt hatte. An dem mir auf meine Bitte freundlichst zugesandten reichlicheren Original-Materiale aus dem Herbarium seines Vaters konnte ich an den vollkommenen Blättern der Wirthspflanze diese Bestimmung leicht bestätigen und ebenso die Bestimmung der *Puccinia*. Die mir namentlich aufgefallene stärkere Ausbildung der Wärzchen am Scheitel (s. l. c. Taf. XX, Fig. 14—16) hat auch SCHROETER in der Schlesischen Pilzflora, Bd. I, S. 349 hervorgehoben, während sie die anderen Autoren, wie z. B. WINTER oder DE TONI in SACCARDO, Sylloge Fungorum, VII, nicht erwähnen. *Puccinia Berberidis* Rabenh. mscr. in herb. Mus. bot. Berolin. gleich *Puccinia neglecta* P. Magn. ist also nur *Puccinia Tanaceti Balsamitae* (DC.) gleich *Puccinia Balsamitae* (Str.).

Nachdem ich zuerst das auf *Chelidonium majus* auftretende *Caeoma* als selbstständige Art erkannt und beschrieben hatte und später beobachtet hatte, dass der von mir *Caeoma Chelidonii* genannte Pilz keine andere Fruchtform auf *Chelidonium majus* entwickelt und die Keimschläuche seiner Sporen auch nicht in *Chelidonium* eindringen, habe ich mich bemüht, die zu ihm gehörige auf einer anderen Wirthspflanze wachsende Teleutosporenform zu ermitteln. Eine der Vermuthungen, zu denen mich die Beobachtung am Standorte veranlasste, war, dass er zu einer *Melampsora* auf *Populus tremula* gehören möchte, weshalb ich seit Jahren darauf hinzielende Impfversuche unternommen habe.

So sammelte ich z. B. am 19. Juni 1887 unter freundlicher Leitung des Herrn C. SCHEPPIG das *Caeoma* auf einem buschigen Hügel am Ufer des Stienitz-See bei Rüdersdorf. Ich impfte das *Caeoma* auf *Populus tremula* und *Populus alba* und erhielt die *Uredo* auf *Populus tremula.* Aber die nicht beimpften Controllzweige von *Populus tremula* von demselben Standorte hatten ebenfalls einzelne *Uredo*-Pusteln entwickelt.

Im Jahre 1889 gab mir Herr W. RETZDORFF frisches *Caeoma Chelidonii*, das er am 14. Mai bei Straussberg i. M. gesammelt hatte. Ich impfte dasselbe auf die Blätter von *Populus tremula* aus dem botanischen Garten in Schöneberg, jedoch ohne Erfolg, was daran gelegen haben kann, dass die Blätter der in Wasser gestellten Versuchszweige rasch schwarz wurden.

In den Jahren 1890 und 1891 konnte ich kein frisches *Caeoma* erhalten, trotzdem ich mich an viele hiesige Botaniker mit diesem Anliegen gewandt hatte. Aber 1892 brachte mir Herr RETZDORFF wiederum frisches *Caeoma*, das er am 27. Mai in Glienicke bei Potsdam gesammelt hatte. Da sich 1889 die Blätter der in Wasser gestellten Versuchszweige so schnell geschwärzt hatten, so hatte ich die Absicht den Impfversuch auf *Populus tremula* im botanischen Garten an Wurzelausschlag zu machen. Aber der Wurzelausschlag der mir bekannten *Populus tremula* vor dem botanischen Museum war weggenommen worden, und weder Herr Obergärtner WOCKE noch Herr Gärtner WERNER, an die ich mich wandte, konnten mir in der Schnelligkeit andere *Populus tremula* zeigen. Ich entschloss mich daher sie auf *Populus alba* und, wie ich damals meinte, *Populus nigra* zu impfen. Letztere war aber, worauf mich Herr Prof. ASCHERSON aufmerksam machte, *Populus hybrida berolinensis* C. Koch, ein wahrscheinlich aus *Populus laurifolia* und *Populus pyramidalis* (Abart von *P. nigra*) entstandener Bastard. Ich führte die Impfversuche in Gegenwart der Herren WOCKE, WERNER, Oberlehrer BEYER, Stud. GRAEBNER u. A. aus, und Herr WERNER übernahm es durch Begiessen in der Morgenstunde für den Fortgang der Culturen zu sorgen. Mit vielen hiesigen Botanikern, wie z. B. Herrn Prof. ASCHERSON, Herrn HENNINGS u. A. pflegte ich darüber zu sprechen und habe mit ersterem auch die Versuchsstöcke inspicirt. Aber die Versuche blieben ohne Erfolg. Ich erhielt keine *Uredo.* Ich hatte daher seit vielen Jahren meine hierauf zielenden Versuche mit Wissen sehr vieler berliner Botaniker, die mich in dankenswerther Weise unterstützt haben, angestellt, ohne bisher ein gesichertes Resultat erhalten zu haben. Namentlich im Sommer 1892 waren meine Versuche im botanischen Garten und im botanischen Museum allgemein bekannt gewesen, und ebenso war bekannt, dass ich hatte auf *Populus tremula* impfen wollen, aber, weil ich keinen Stockausschlag derselben fand, auf *Populus alba* und vermeintlich auf *Populus nigra* impfte.

Um so erstaunter war ich, als ich im November 1892 die vielleicht schon im September 1892 ausgegebene 36. Centurie von SYDOW, Mycotheca Marchica und das 14. Fascikel von SYDOW, Uredineen erhielt und dort unter No. 3547 resp. No. 692 fand *Melampsora tremulae* Tul. Aecidium an *Chelidonium majus* „Dies *Caeoma* erhielt ich durch Aussaat der Sporen von 3548 resp. 691, 6. Juni 1892; und unter 3548 resp. 691 fand *Melampsora tremulae* Tul. II auf *Populus tremula* erhalten durch Aussaat des *Caeoma Chelidonii*, 6. Juni 1892!! Herr SYDOW wird wohl nicht leugnen wollen, dass er von meinen Versuchen, die speciell im Frühjahr und Sommer 1892, wie gesagt, im Botan. Garten und Botanischen Museum allgemein bekannt waren, gehört hatte, und ich finde es um so eigenthümlicher, dass er das nicht erwähnt. Aber ich muss gestehen, dass ich seinen Versuchen sehr skeptisch gegenüber stehe; denn es ist mindestens sehr auffallend, dass er in seinen Uredineen sowohl No. 692, das *Caeoma Chelidonii* erhalten aus Aussaat der Sporen von *Melampsora tremulae* am 6. Juni 1892 bei Wannsee einsammelte, als auch No. 691, die *Uredo* von *Melampsora tremulae*, erhalten durch Aussaat der *Caeoma Chelidonii* am 6. Juni 1892 bei Wannsee einsammelte und beide gleich im Juni 1892 durch die Aussaat soviel erhielt, dass er sie in der Mycotheca marchica und in seinen Uredineen gleich ausgab.

Auch habe ich noch andere Gründe seine Angaben zu bezweifeln.

Von ganz besonderem Interesse und von Wichtigkeit ist aber die exacte und sichere Feststellung solcher Thatsachen aus folgenden Gründen. Durch NIELSEN, E. ROSTRUP, HARTIG und PLOWRIGHT sind bereits drei Caeomen bekannt, die zu *Melampsora* auf *Populus tremula* gehören, die drei *Caeoma Mercurialis* (Pers.), *Caeoma pinitorquum* A. Br. und *Caeoma Laricis* (West.). E. ROSTRUP unterscheidet danach drei verschiedene *Melampsora*-Arten auf *Populus tremula*, die er *M. aecidioides* (DC.) (zu *C. Mercurialis*), *M. pinitorqua* Rostr. (zu *C. pinitorquum*) und *M. Laricis* R. Htg. (zu *C. Laricis*) nennt, worin ihm aber andere Autoren, wie PLOWRIGHT und SCHROETER, nicht gefolgt sind. Aber die meisten Autoren unterscheiden drei *Melampsora*-Arten auf den verschiedenen Pappeln, wenn auch die einzelnen Autoren in etwas verschiedener Weise; nämlich im Allgemeinen *M. tremulae* Tul. auf *Populus tremula*, *M. aecidioides* (DC.) auf *Populus alba* und *M. populina* (Jacq.) Cast. auf *Populus nigra*, *Populus italica*, *Populus monilifera* u. a.; einige glauben noch eine vierte Art unterscheiden zu müssen, *M. cylindrica* (Strauss) Rostr. auf *Populus balsamifera*, *laurifolia* und Verw. Nun hat aber HARTIG im Botanischen Centralblatt mitgetheilt, dass er ausser *Melampsora tremulae* auch die *Melampsora populina* von Schwarzpappeln mit Erfolg auf Lärchennadeln geimpft und daraus *Caeoma Laricis* gezogen habe, so dass dieses seine Teleutosporen auf *Populus tremula* und *P. nigra* entwickelt.

Ja, neuerdings theilt sogar PLOWRIGHT in der Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten, I, S. 130—131 mit, dass sowohl *Melampsora tremulae* als auch *M. betulina* von Birken ihr Aecidium als *Caeoma* auf *Larix europaea* entwickeln. Ferner theilt HARTIG im Botan. Centralblatt, 1891, Bd. 46, S. 18 mit, dass er die Uredo der *Melampsora* auf *Populus nigra* mit Erfolg direct auf *Populus tremula* geimpft hat, und dass er die auf *Populus balsamifera* verbreitete Form direct auf *Populus nigra* übertragen hat. Es sei daher wahrscheinlich, dass die als *Melampsora tremulae*, *M. populina*, *M. balsamifera* unterschiedenen Arten einer und derselben Species angehören und die Formverschiedenheiten nur durch die Wirthspflanze bedingt seien. Dies war der Grund weshalb ich den Impfversuch auf *Populus nigra* unternahm.

Wir sehen daher, dass uns hier äusserst interessante und noch wenig aufgeklärte Verhältnisse entgegentreten und wie wünschenswerth es ist, dass nur ganz sicher und zuverlässig festgestellte Thatsachen registrirt werden.

Ich werde mich bemühen, die Angelegenheit weiter zu verfolgen und wäre für weitere Unterstützungen mit frischem Aussaatmaterial sehr dankbar.

In der Hedwigia, 1892, S. 149 und 150, Tab. VIII, habe ich eine bei Kissingen auf *Cytisus Laburnum* aufgetretene *Peronospora* als *Peronospora Cytisi* beschrieben. Gleichzeitig mit mir hat L. ROSTRUP (nicht zu verwechseln mit dem bekannten dänischen Mykologen E. ROSTRUP) in der Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten, Bd. II, 1892, S. 1, dieselbe beschrieben und sie ebenfalls *Peronospora Cytisi* genannt. Wenn man auch nicht gerade behaupten kann, dass seine Beschreibung erschöpfend ist und die Art scharf vor anderen kennzeichnet, so ist doch seine Beschreibung ihres Auftretens sehr interessant. Er beschreibt sie von Roeskilde in Seeland, wo im August 1890 zahlreiche Keimlingspflanzen von ihr befallen waren und dann zu Grunde gingen, und an derselben Stelle waren im Jahre 1888 10 Arten von *Cytisus* von derselben Krankheit befallen worden und mehrere Tausend Keimpflänzchen derselben in wenigen Tagen zu Grunde gegangen.

Ein ganz gleiches Vorkommen hatte schon W. VOSS in einem Handelsgarten bei Laibach beobachtet und in den Verhandlungen der zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien, 1884, S. 7 und in seiner Mycologia carniolica, S. 22 unter *Peronospora Trifoliorum* mitgetheilt. Er hat diese *Peronospora* ausgegeben in KERNER's Flora exsiccata Austro-Hungarica, No. 1583, und in THÜMEN's Mycotheca universalis, No. 2219. Nach einem Exemplar, das ich von Herrn Prof. W. VOSS schon früher erhalten habe, hat er sie schon im August 1882 bei Laibach auch auf erwachsenem *Cytisus Laburnum* gesammelt.

ALFRED FISCHER zieht sie in seiner Bearbeitung der *Phyco-*

mycetes in der zweiten Auflage von RABENHORST's Kryptogamen-Flora, Bd. I, 4. Abth., S. 457 und 458 zur *Peronospora Trifoliorum* De By., unter welchem Namen sie VOSS, l. c., herausgegeben hatte.

Peronospora Cytisi ist also in Krain, Baiern und Dänemark beobachtet worden und ist sicherlich noch viel weiter verbreitet. Besonders gefährlich scheint sie den jungen Saatpflanzen in den Baumschulen zu sein und nur seltener an älteren Stöcken aufzutreten. Ihr wiederholtes Auftreten in Roeskilde in Dänemark erklärt sich leicht durch die mit den abfallenden Blättern in den Boden gelangten Oosporen. Es ist daher dringend geboten dort, wo auf einem Saatbeete von *Cytisus* die Krankheit aufgetreten war, in den nächsten Jahren keine Aussaat von *Cytisus* wieder anzulegen.

Die beigegebenen Figuren hat Herr Dr. PAUL ROESELER bei mir nach der Natur gezeichnet.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—13. *Uromyces Euphorbiae* C. et P. auf *Euphorbia Preslii* Guss. von Sermione am Garda-See.

Fig. 1. Einjähriges Pflänzchen, dessen Hauptschosse (*s*) gesund sind, während die in den Achseln ihrer untersten Blätter entsprungenen Zweige (*z*) vom Aecidium-Mycel inficirt sind und auf ihren Blättern dicht gedrängt die Aecidien-Becher tragen. Etwa $^2/_5$ der natürl. Grösse.

Fig. 2 u. 3. Einjährige Pflänzchen. Die Blätter der Hauptsprosse (*s*) sind theils gesund, theils tragen sie einzelne *Uromyces*-Häufchen (*U*). Die später aus den unteren Blattachseln der Hauptschosse entsprungenen Zweige (*z*) wieder vom Aecidium behaftet. In Fig. 3 haben sich bei U_1 auch einzelne *Uromyces*-Haufen auf einem Aecidien tragenden Blatte zwischen den Bechern entwickelt. Fig. 2 $^2/_5$ der natürl. Grösse. Fig. 3 natürl. Grösse.

Fig. 4. Längsreihe der Zellen des frei hervorragenden Theiles der Peridie eines Aecidium. Vergr. 765.

Fig. 5 u. 6. Aecidien-Sporen. Vergr. 765.

Fig. 7—11. Uredo-Sporen. Fig. 7, 8, 10 mit apicalem Keimporus und einem Gürtel von 4 Keimporen. Fig. 9 und 11 ohne apicalen Keimporus, mit unregelmässiger Stellung der Poren. Vergr. 765.

Fig. 12 u. 13. Uromyces-Sporen. Vergr. 765.

Fig. 14. *Uromyces Euphorbiae* C. et P. auf *Euphorbia dentata* aus Illinois (leg. HART). Theil eines Häufchens im Längsschnitt. Die Stiele der bereits abgefallenen Sporen ragen weit hervor. Vergr. 765.

Fig. 15. *Uromyces Euphorbiae* C. et P. auf *Euphorbia hypericifolia* aus Illinois (leg. HART). Theil eines Häufchens im Längsschnitt. Die Stiele der abgefallenen Sporen ragen weit hervor. Vergr. etwa 285.

Fig. 16—18. *Uromyces andinus* P. Magn. auf *Euphorbia* spec. Hohe Cordillere. leg. ALB. MEYER. Vergr. 765.

7. Carl Müller: Zur Kenntniss der Entwickelungsgeschichte des Polypodiaceensporangiums.

Mit Tafel V.

Eingegangen am 27. Januar 1893.

Im Frühling des verflossenen Jahres veranlasste mich Herr Prof. KNY für eine in Vorbereitung befindliche, die Entwickelungsgeschichte der Farne betreffende Serie „Botanischer Wandtafeln“ eine Reihe von Originalzeichnungen aufzunehmen. Zunächst zielten meine Beobachtungen ausschliesslich dahin, die Entwicklungsgeschichte des Polypodiaceensporangiums für das immer noch nach der praktischen Seite hin in Betracht kommende *Aspidium Filix mas.* Sw. zur Darstellung zu bringen. Es durfte dabei vorausgesetzt werden, dass die Untersuchung nichts wesentlich Neues zu Tage fördern würde, da bereits eine Reihe vortrefflicher Arbeiten über Bau und Entwickelung des Farnsporangiums, insonderheit des Sporangiums der Polypodiaceen vorliegen.

Sieht man von der die Zelltheilungsfolge kaum andeutenden hierhergehörenden Mittheilung von H. SCHACHT[1]) und der wenig geglückten Darstellung FISCHER VON WALDHEIM's[2]) ab, so gründet sich unsere Kenntniss der Entwickelungsgeschichte des Polypodiaceensporangiums in erster Linie auf die sorgfältige Arbeit von REESS[3]). Die Angaben dieses Forschers schienen um so unantastbarer zu sein, als die Nachuntersuchungen von RUSSOW[4]) und TSCHISTIAKOFF[5]) namentlich bezüglich der Entwickelungsgeschichte der Wand des Polypodiaceensporangiums nichts Neues zu bieten vermochten. Erst im Jahre 1888 theilte KÜNDIG, angeregt durch die von PRANTL im Jahre 1875 veröffentlichten Untersuchungen über die Hymenophyllaceen[6]), eine Reihe von Thatsachen mit, durch welche die REESS'schen Unter-

1) Bot. Ztg. 1849, 30. Stck. S. 537—545 und 31. Stck. S. 553—560.

2) PRINGSHEIM's Jahrb. IV, 1864, S. 349—382. Mit Taf. XXIV—XXVII.

3) PRINGSHEIM's Jahrb. V, 1866, S. 217—236. Mit Taf. XX—XXII.

4) RUSSOW, Vergl. Untersuchungen. Petersburg, 1872, S. 86, und Bot. Ztg. 1875, S. 329—336 und S. 345—350.

5) TSCHISTIAKOFF, Entwickelungsgeschichte der Sporangien und Sporen der höheren Kryptogamen. Moskau, 1871, und Bot. Ztg. 1875, S. 1 ff., sowie Nuovo Giorn. Bot. Ital. VI, 1874, p. 72.

6) K. PRANTL, Untersuchungen zur Morphologie der Gefässkryptogamen. I. Heft. Die Hymenophyllaceen. Mit 6 Tafeln. Leipzig, 1875.

suchungen in sehr wesentlichen Punkten Erweiterungen bezw. andere Deutungen erfuhren [7]).

Als ich meine Untersuchungen 1892 begann, war mir das Vorhandensein der allein im Folgenden in Betracht kommenden Arbeiten von REESS und KÜNDIG bekannt, auch erinnerte ich mich dessen aus früherer Lectüre, dass KÜNDIG in seinen Deutungen nicht ganz den Auffassungen von REESS folgen konnte. Ich stellte deshalb meine Beobachtungen absichtlich so an, dass ich ohne Rücksicht auf die genannten Forscher und ohne erneute Durchsicht ihrer Veröffentlichungen eine grosse Reihe von Aufnahmen machte, und erst, als ich meine Beobachtungen für abschlussreif erachten durfte, verglich ich die REESS'schen und dann die KÜNDIG'schen Angaben mit meinen selbstgewonnenen Ergebnissen. Dieselben fielen — wider Erwarten — weder ganz zu Gunsten der REESS'schen, noch ganz zu Gunsten der KÜNDIG'schen Ansichten aus, sie zwingen mich vielmehr, theilweise dem einen, theilweise dem anderen der genannten Forscher beizupflichten. Ich halte es deshalb für angezeigt, meine eigenen Beobachtungen in Kürze hier mitzutheilen, obwohl ich gestehe, dass mir erneute umfassendere Untersuchungen gewisser Polypodiaceenarten noch wünschenswerth erscheinen.

Da nun das Verständniss der nachfolgenden Ausführungen in hohem Masse von der Kenntniss der von REESS einerseits und der von KÜNDIG andererseits aufgestellten Behauptungen abhängt, so sei es mir gestattet, die principiellen Auffassungen beider Autoren in Kürze darzulegen.

Nach REESS grenzt sich die zur Sporangiumbildung schreitende Epidermiszelle der meristematischen Sorusanlage nach erfolgter Hervorwölbung durch eine horizontale Querwand von der „Ursprungszelle" ab, um sich bald darauf durch eine zweite, der ersten parallele Querwand, die Basalwand des Sporangiums, in zwei Tochterzellen zu theilen. Die unterhalb der Basalwand liegende Stielzelle erzeugt durch fortgesetzte intercalare Quertheilungen den Sporangienstiel, welcher — je nach der Art — angeblich durch Längswände in zwei oder drei Zellreihen zerlegt werden soll. Die oberhalb der Basalwand liegende, mehr oder weniger kugelig anschwellende Scheitelzelle erzeugt den eigentlichen Sporangienkörper, die Sporenkapsel, mithin die Sporangienwand und die von dieser umschlossenen Sporen.

Die Theilungsvorgänge spielen sich nach REESS hierbei durchweg in der Weise ab, dass die Scheitelzelle zunächst durch eine schief gegen die Basalwand gerichtete Wand (I) ein seitliches Segment — Segment I — abscheidet. Eine zweite schief gegen die Basalwand

---

7) KÜNDIG, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des Polypodiaceensporangiums. Hedwigia, 1888, Heft I, S. 1—11. Mit Taf. I.

gerichtete Wand (II), welche sich der ersten unter einem Winkel von 60° ansetzt, scheidet ein zweites seitliches Segment — Segment II — ab, und diesem folgt in ähnlicher Weise ein drittes Segment — Segment III —, indem sich eine dritte, von der Basalwand schief nach aussen aufsteigende Wand (III) den beiden vorhergehenden Wänden unter Winkeln von 60° aufsetzt. Die Segmente I, II, III sitzen also nach Reess als Seitenwandzellen sämmtlich der Basalwand, mithin der obersten Stielzelle auf und umhüllen eine dreiseitig-tetraëdrische Scheitelzelle, von welcher bald darauf durch eine der gewölbten Aussenfläche parallele Deckenwand (IV) eine Deckenwandzelle als Segment IV abgeschnitten wird.

Die von den vier Wandzellen umschlossene tetraëdrische Innenzelle[1]) erfährt nun dieselben Theilungen wie die ursprüngliche Scheitelzelle noch einmal in gleicher Folge, so dass den Wandzellen innen schmale, scheibenförmige Zellen von entsprechend gleicher Umrissform aufliegen.

Die von ihnen umhüllte Centralzelle bildet nach jetzt üblicher Bezeichnung das Archespor; aus ihr gehen durch weitere, hier nicht zu erörternde, im Uebrigen aber noch wenig sicher aufgeklärte Theilungen die Sporenmutterzellen hervor, aus welchen bei gewissen Farnen durch Tetradentheilung, bei anderen durch Theilung nach drei auf einander senkrechten Richtungen[2]) je vier Sporen, in Summa meist 64 hervorgehen.

Die zwischen den vier äusseren Wandzellen und der Centralzelle liegenden vier „inneren Wandzellen" — wir bezeichnen sie heute als Tapetum —, werden je durch eine verticale und dann durch eine horizontale antikline Wand in vier nebeneinanderliegende Tochterzellen zerlegt, welche später durch je eine perikline Wand so getheilt werden, dass das Tapetum durchweg zweischichtig ist. Sobald aber die Abgrenzung der Sporenmutterzellen aus der Centralzelle vollzogen ist, werden die sämmtlichen Tapetenzellen undeutlich, sie fallen der völligen Resorption anheim, bilden aber nach Auflösung ihrer Wände das längere Zeit sichtbare, die Sporenmasse umhüllende Epiplasma. Zur Reifezeit des Sporangiums ist dasselbe spurlos verschwunden.

Die an dieser Stelle ungleich wichtigeren Theilungsvorgänge der äusseren Wandzellen der Segmente I—IV veranschaulicht Reess in leicht fasslicher Weise durch das in der Holzschnittfigur (S. 57) copirte Schema[3]), in welchem die Segmente I, II und III nach Art eines abgerollten Cylindermantels, in eine Ebene gelegt, dargestellt sind. Die

---

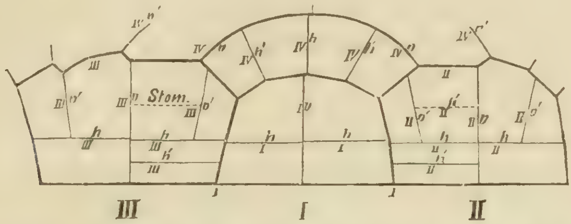
1) Die Basis des Tetraëders wird von der Deckenwand gebildet.

2) So bei unseren einheimischen Polypodiaceen, insbesondere auch bei *Aspidium Filix mas* Sw.

3) Vgl. Pringsheim's Jahrb. V. Taf. XX, Fig. 3.

Deckenwandzelle IV wird hierbei ähnlich verzerrt, wie eine nach MERCATOR's Projection aufgezeichnete geographische Karte.

Aus dem Schema ist unmittelbar ersichtlich, dass jedes der Segmente I—III durch eine Verticalwand (I^v, II^v, III^v) in zwei neben einanderliegende Tochterzellen zerlegt wird, deren jede durch eine der Basalwand parallele Wand (I^h, II^h, III^h) in zwei über einander liegende Zellen getheilt wird.



Schematische Darstellung der Theilungsvorgänge in den Wandzellen des Sporangiums von *Blechnum occidentale* L. nach REESS.

In Segment I hat es nach REESS mit dieser Kreuztheilung sein Bewenden, es behält dauernd, auch im reifen Sporangium, seine vier Zellen.

In Segment II und III vollziehen sich jedoch weitere Theilungen und zwar symmetrisch zu Segment I. Von den der Basalwand aufliegenden unteren Zellenpaaren theilt sich jederseits nur die dem Segment I anliegende Zelle und zwar durch eine horizontale Wand ($II^{h\prime}$ bezw. $III^{h\prime}$). In den beiden oberen Zellenpaaren der Segmente II und III vollzieht sich dagegen je eine Verticaltheilung ($II^{v\prime}$, $II^{v\prime}$ bezw. $III^{v\prime}$, $III^{v\prime}$), so dass nunmehr die obere Partie der Segmente aus je vier neben einander liegenden Zellen besteht. Nur je eine Zelle dieser Gruppen erfährt constant eine weitere Theilung und zwar wieder durch Horizontalwände. In Segment II ist es die zweite Zelle rechts von Segment I (Horizontalwand $II^{h\prime}$ zwischen II^v und $II^{v\prime}$), in Segment III ist es die zweite Zelle links von Segment I (Horizontalwand *Stom.* zwischen III^v und $III^{v\prime}$). Nach REESS liefert die durch *Stom.* getheilte Zelle im Segment III das Stomium des reifen Sporangiums, d. h. die Stelle, an welchem das Aufreissen des Ringes erfolgt. Die symmetrisch zu ihm gelegene Zellgruppe im Segment II liefert dagegen eine Partie des dem Stomium gegenüberliegenden Ringabschnittes.

Die vollständige Erfassung des Baues der Sporangiumwand erheischt noch die Betrachtung der Theilungsvorgänge in der Deckenwandzelle (IV). Dieselbe wird zunächst parallel der oberen Grenzlinie von Segment I (durch IV^v—IV^v) getheilt, und dieser Theilungswand gleichlaufend tritt später die im Holzschnitt nur in ihren Ansätzen $IV^{v\prime}$ links und rechts angedeutete Theilung auf. Der zwischen

IV^{v} und IV$^{v'}$ liegende Abschnitt der Deckenwandzelle liefert durch Quertheilungen den über den Sporangienscheitel hinwegziehenden Ringabschnitt des reifen Sporangiums.

Mit den Quertheilungen in dem Ringtheile der Deckenwandzelle correspondiren die Theilungen IV^{h} und IV$^{h'}$ in dem oberhalb des Segmentes I, zwischen diesen und der Wand IV^{v} liegenden Deckenwandabschnitte. Sie führen im Verein mit der Gruppe der vier Zellen des Segmentes I zu einer höchst charakteristischen Zellenanordnung, welche man auf allen reifen Polypodiaceensporangien trotz aller durch Verzerrungen und eventuell auch bei weitergehenden Theilungen mit Leichtigkeit wiedererkennen wird (vgl. auch Fig. 1 und Fig. 12 auf Taf. V).

Im Gegensatz zu den vorhergehend mitgetheilten Angaben von REESS behauptet nun KÜNDIG, dass — mit alleiniger Ausnahme von *Polypodium vulgare* L. — bei allen Polypodiaceen bereits die erste Theilungswand (0) der zur Sporangienbildung sich aus dem Receptaculum des Sorus sich vorwölbenden Epidermiszelle schräg gestellt ist und entweder der freien Aussenwand der Sporangiumanlage oder der innenliegenden Grundfläche derselben aufsitze. Das von ihr abgeschnittene Segment wird mit 0 bezeichnet. Von einer zuerst auftretenden, quergerichteten Basalwand, welche die Anlage in Stiel und Scheitelzelle sondere, sei niemals zu reden.

Der ersten schrägen Theilungswand folgen nun drei weitere (I, II, III), wie es REESS angegeben hat. Das Segment III sitzt aber nach KÜNDIG unmittelbar über dem Segment 0, entsprechend dem vollen Umlaufe der Theilung einer tetraëdrischen Scheitelzelle. Die Bildung der Deckenwand („Kappenwand" PRANTL und KÜNDIG) und das Verhalten der zum Archespor werdenden tetraëdrischen Innenzelle entspricht der von REESS gegebenen Darstellung.

Was nun die wichtigsten Theilungsvorgänge in den Wandsegmenten I—III anbetrifft, so wird nach KÜNDIG von jedem derselben durch eine horizontale Wand eine untere, dem Stiele des Sporangiums zugetheilte Zelle abgeschieden. Keine dieser drei Zellen erfährt eine Verticaltheilung. Die Horizontalwand ist die von REESS fälschlich als Basalwand bezeichnete Querwand. Die oberhalb derselben, in den oberen Segmentabschnitten sich abspielende Theilungsfolge entspricht aber durchaus den Angaben von REESS. Eine wesentliche Abweichung erfährt aber die Ansicht von der Ausgestaltung der Theilungsproducte, besonders der Elemente des Ringes. Nach KÜNDIG entsteht das Stomium aus dem Segment II (nicht aus III!) und zwar aus demjenigen Zellcomplex, welcher der im Holzschnitte Fig. 1 mit *Stom.* bezeichneten Gruppe von Zellen symmetrisch entspricht. Zu dieser Behauptung wurde KÜNDIG durch das sorgfältige Studium der Theilungsvorgänge in der Deckenwandzelle (Kappenzelle) IV und den Vergleich mit den

von REESS gegebenen Abbildungen geführt. Besonders ist es auch KÜNDIG anstössig, dass nach REESS die Hauptwand II mit ihrem oberen Rande höher hinauf reichen würde, als Hauptwand III.

Nicht minder in die Augen springend wie die Verlegung des Stomiums in das Segment II ist die von KÜNDIG festgestellte Ableitung des Stieles aus Segment 0 und den durch die ersten basalen Querwände von I—III abgeschnittenen basalen Zellen, welche keine Verticaltheilung erfahren. Durch sie wird das der eigentlichen Sporenkapsel ansitzende Stielstück stets dreireihig, während die untere Partie je nach der Lage der Wand 0 und den im Segment 0 oder eventuell I auftretenden Wänden ein-, zwei- oder dreireihig auftritt, „ein Fall der nicht näher verfolgt wurde“.

Die für *Aspidium Filix mas* Sw. charakteristische, auch bei einigen anderen Arten in ähnlicher Form vorhandene Paraphyse am Sporangienstiel entsteht nach KÜNDIG stets aus der obersten, unmittelbar unter der Wand 0 und damit unterhalb der Basalzelle des Segments I sitzenden Endzelle des Segments 0 und liegt somit nach der vom Stomium abgekehrten Seite des Sporangiums, unterhalb der basalen Ringzellen.

Wenn ich nach diesen orientirenden Auseinandersetzungen zu den Ergebnissen meiner eigenen Beobachtungen komme, so kann ich mich auf die Erörterung der Differenzpunkte beschränken. Als ein solcher tritt sogleich die Frage nach der Richtung der ersten Theilungswand in der papillös sich vorwölbenden Epidermiszelle entgegen, aus welcher das Sporangium als ein Trichomgebilde hervorgeht. Da scheint es mir nun zweifellos vorzukommen, dass, wie REESS angegeben hat, die Initialzelle des Sporangiums auf dem meristematischen Gewebepolster, als welches sich die Sorusanlage darstellt, zunächst durch eine Querwand sich absondert, oberhalb welcher unter Umständen noch eine zweite Querwand, die „Basalwand“ im Sinne von REESS, eine scheibenförmige Zelle abschneidet. Diese erzeugt aber nicht allein den Sporangienstiel. Ueber ihr sitzt die nun kugelig vorgewölbte „Scheitelzelle“ des Trichoms. Man vergleiche hierzu Fig. 1 und 2 des Holzschnittes. Es widerspricht dies scheinbar der Beobachtung von KÜNDIG. Ich glaube aber, dass die Lösung des Widerspruches dadurch herbeigeführt wird, dass man in Erwägung zieht, dass an dem jungen Sorus fast alle oberflächlich gelegenen Zellen papillös, fast wie Perlen vorgewölbt sind und ganz eng an einander gepresst mit ihren Basen an einandergedrängt sind. Die kurzen Basalzellen stehen also nicht frei neben einander, wie man aus den isolirt gezeichneten Figuren von REESS, KÜNDIG und nach den Figuren auf S. 61 vermuthen könnte. Auf den Schnitten durch die jungen Sori bilden die Basen ein continuirliches Gewebe an welchem sich garnicht entscheiden lässt, ob man die Basalzellen als freie Trichombasen oder als die die Oberhaut ersetzende Gewebe-

fläche anzusehen hat[1]). Rechnet man nur den völlig frei hervorragenden Kopf der Sporangiumanlage als Initialzelle derselben, dann hat KÜNDIG Recht, dann giebt es keine Basalzelle, aus welcher (wenigstens der untere) Stielabschnitt hervorgeht. Rechnet man die unter der Kopfzelle liegende Insertionszelle (welche beide aus einer Meristemzelle hervorgegangen sind) mit zur Anlage, so muss man REESS beipflichten. Es haben also beide Forscher Recht, je nachdem man seinen Standpunkt bezüglich des Anfangsstadiums einengt oder erweitert. In der weitergehenden Deutung der „Basalwand" als Basis der Sporenkapsel hat aber REESS entschieden Unrecht.

Die Lösung des Widerspruchs wegen der Basalzelle macht es übrigens auch verständlich, dass KÜNDIG wenigstens für *Polypodium vulgare* L. die REESS'schen Quertheilungen der Initialzelle zugiebt. Tritt nämlich eine Streckung der Basalzelle oder eine Entfernung der Anlagen von einander durch die Volumenzunahme des Receptaculums im Sorus ein, so treten die Trichombasen frei hervor und lassen die Anlage von vorn herein gestielt erscheinen. So fand ich (ähnlich wie KÜNDIG) deutliche Basalzellen bei *Polypodium aureum.* Dieser Fall dürfte aber überall da mitspielen, wo der Stiel des reifen Sporangiums unterwärts als eine einfache Zellreihe angetroffen wird, wie es in Fig. 1—4, Taf. V, für *Asplenium Trichomanes* L. dargestellt ist[2]). Bei *Aspidium Filix mas* Sw. kommt dies freilich nicht vor; hier ist die untere Stielpartie stets zweireihig[3]), weil die Basalzellen das peripherische Gewebe des Receptaculums constituiren.

Mustert man die Theilungen in der Kopfzelle der Anlage (REESS' Scheitelzelle), so sind auch hier mannichfache Variationen zu verzeichnen. Die erste „schräg" gestellte Segmentwand habe ich mehrfach so steil angetroffen, dass sie fast einer halbirenden Verticalwand gleich kam. Fig. 1 des nebenstehenden Holzschnittes zeigt einen etwas gemilderten Fall dieser Art. Andererseits habe ich aber auch Fälle beobachtet, in welchen die erste schräge Theilungswand mit der basalen Querwand einen Winkel von kaum 40° bildete. Wird nun im ersteren Falle die grössere der beiden Tochterzellen im Wachsthum gefördert, doch so, dass der apicale Sporangiumtheil immer noch kugelig bleibt, so wird hierdurch allein schon eine allmähliche Steigerung der Schiefstellung der ersten Theilungswand bedingt. Diese Erscheinung steigert sich noch, wenn die zweite schräge Theilungswand erzeugt worden ist, wie schon die Fig. 2 des Holzschnittes erkennen lässt.

---

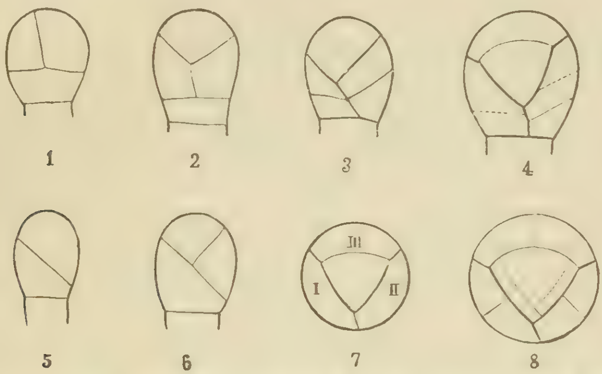
1) Es erinnert dies an die Frage, ob man die Zellfläche von *Coleochaete scutata* als eine Gewebefläche oder als eine Nebeneinanderlagerung freier Fäden ansehen soll.

2) Ebenso verhält sich *Asplenium viride* Huds., *Scolopendrium officinarum* Sw. und andere.

3) Gleiches Verhalten zeigt *Aspidium spinulosum* Sw. u. a., auch *Asplenium bulbiferum.*

Auch den von KÜNDIG beobachteten Fall, in welchem die schiefgerichtete Wand die basale Querwand gar nicht mehr trifft, sondern ausschliesslich der Aussenwand der Initiale angesetzt ist, habe ich wiederholt beobachtet. Man vergleiche hierzu Fig. 5 und 6 des Holzschnittes. Im Grossen und Ganzen verdient dieser letztere Fall aber doch nicht der normale genannt zu werden. Er stellt sich gewöhnlich dann ein, wenn die Kopfzelle der Anlage mehr oder minder langgestreckt ellipsoidisch ist. Eine so beträchtliche Längsstreckung, wie sie KÜNDIG in seiner Fig. 1 und 2 zeichnet, ist mir jedoch noch nicht vor Augen gekommen.

Sobald die drei Segmente I—III wie von REESS angegeben abgeschnitten sind, beginnt, noch ehe die Kappenzelle vorhanden ist, in



Sporangienanlagen von *Aspidium Filix mas* Sw. in verschiedenen Entwickelungsstadien. Fig. 1—6, optische Längsschnitte, Fig. 7—8, optische Querschnitte.

ihnen die Einschaltung der mehr oder wenig schief aufsteigenden antiklinen Wände, welche auf den Oberflächenansichten als Horizontalwände sichtbar werden. Die Entwickelungsfolge der Segmente ist für diese Horizontalwände nicht bestimmend. In dem augenscheinlich älteren Segmente ist die unterste Horizontalwand oft noch nicht sichtbar, wenn die entsprechende Wand im jüngeren Segmente ganz scharf hervortritt[1]) (vgl. Fig. 3 und 4 des Holzschnittes).

Dass in der Scheitelansicht aufgenommene Anlagen unmittelbar oder kurz nach der Abscheidung der Segmente I—III bezw. IV das in Fig. 7 des Holzschnittes gegebene Bild liefern, bedarf keiner Erörterung. Man wird bei solchen Bildern in der Unterscheidung der Segmente I—III nicht fehlgehen, ebensowenig dann, wenn der zur Bildung des Tapetums führende zweite Umgang der Theilungen in der tetraëdrischen Innenzelle stattfindet, wie es Fig. 8 des Holzschnittes veranschaulicht. Hier stören auch die bereits sichtbaren, die Segmente

1) REESS giebt an, dass die erste Horizontalwand in Segment III auftrete.

I—III halbirenden Verticalwände noch nicht die Sicherheit des Urtheils.

Diese absolut sichere Unterscheidung der Segmente I—III verliert sich aber leider, sobald die Theilungen in der Kappenzelle und die weiteren Theilungen in den oberen Abschnitten der Wandsegmente stattgefunden haben. Scheitelansichten von Zuständen, welche den optischen Längsschnittsbildern in Fig. 5—7, Taf. V, entsprechen, lassen gewöhnlich Zweifel über die Numerirung der Segmente I—III übrig. Hieraus erklärt sich auch die Möglichkeit des Widerspruches zwischen Reess und Kündig. Beide stimmen in der Deutung des Segmentes I überein, was aber Reess Segment II nennt, nennt Kündig III! Ich vermisse aber bei beiden Forschern die Angabe von irgend welchen Kriterien für die sichere, mit der genetischen Folge übereinstimmende Feststellung des Segmentes I.

Beim Beginne meiner eigenen Beobachtungen hatte ich nun gerade geglaubt, dass *Aspidium Filix mas* Sw. wegen der immerhin frühzeitig zur Entwickelung kommenden Paraphyse ein besonders günstiges Object sei, um die Abgrenzung und Numerirung der Segmente mit Leichtigkeit entscheiden zu können. Ich fand mich aber doch arg enttäuscht. Die auf Taf. V, Fig. 5—8 gegebenen Bilder optischer Längsschnitte lassen sich zweifellos zu Gunsten der Kündig'schen Ansicht von einem Segment 0 mit der Paraphyse und weiteren Segmenten I—III deuten. Nach Kündig müsste man in diesen Figuren Segment I der Paraphyse gegenüberliegend annehmen, weil dieses Segment bis an den Grund der Stielanlage hinabreicht. Oberhalb der Paraphyse liegt nach Kündig Segment III. Dieser Deutung sind auch die Theilungen in der tetraëdrischen Innenzelle und der Kappenzelle günstig.

Es wäre nun eine nothwendige Folgerung, dass das Segment II entweder hinten oder vorn (bezüglich der Papierebene) liegt, je nachdem der Umlauf der Segmente, wie in Fig. 18 auf Taf. V angedeutet, im botanischen Sprachgebrauche rechtswendig, oder wie in Fig. 19 dargestellt, linkswendig erfolgt[1]). Es geht aber aus der Betrachtung der Scheitelbilder Fig. 18 und 19 hervor, dass, wenn Segment III genau über dem Paraphysensegment liegt (wie Kündig behauptet), der Paraphyse gegenüber gerade die Nath zwischen Segment I und II liegen muss. Schon dadurch wird es unsicher, ob der Paraphyse gegenüber Wände aus Segment I oder II gezeichnet worden sind. Die Deutung, dass Wände aus II dort vorliegen, wäre auch durch die Theilungen in der Innenzelle nicht ausgeschlossen. Vor allen

1) Schon Reess hat auf diese beiden Vorkommnisse hingewiesen, und Kündig giebt, was ich bestätigen kann, an, dass beide Fälle regellos in gleicher Häufigkeit bei derselben Art, ja selbst in demselben Sorus vorkommen.

Dingen darf man aber nicht ausser Acht lassen, dass man bei dieser Deutung a priori als Fixpunkt angenommen hat, dass eben Segment III genau über dem Paraphysensegment liegt.

Unter Berücksichtigung dieser Erwägung wollte es mir bei manchen Scheitelansichten so scheinen, als ob dem Paraphysensegmente 0 (bei KÜNDIG's Anschauung) das Segment I gegenüberstehe. Zwischen beiden wäre dann der Scheitel der Sporangienanlage wie eine zweischneidige Scheitelzelle eingekeilt, in welcher aber weiterhin die Segmente II und III sich so der Hauptwand I ansetzen, dass die Sutur zwischen II und III nach der Paraphyse hinfällt oder doch unmittelbar neben ihr liegt. Aber ich habe auch diese Idee aus weiterhin ersichtlichen Gründen aufgegeben, wenigstens insofern, als ich ihr nicht allgemeine Gültigkeit für *Aspidium Filix mas* beilegen kann. Günstig waren dieser Idee gewisse mit abnorm entwickeltem Stiel angelegte Sporangien, bei welchen der Stiel zweireihig aufgebaut war, als ob er aus fortgesetzter Segmentirung einer zweischneidigen Scheitelzelle hervorgegangen wäre. Ich habe aber keine Garantie dafür, dass die schwach schräg gestellten Wände im Stiel nicht nachträglich intercalirt worden sind.

Jedenfalls bin ich nach sorgfältigster Prüfung aller Möglichkeiten zu dem Schlusse gelangt, dass die aus optischen Längsschnitten gewonnenen Bilder mit grosser Vorsicht gedeutet werden müssen. Eine endgültige Entscheidung über die absolut sichere Numerirung der Segmente I—III lässt sich aus ihnen allein nicht ableiten. Nichtsdestoweniger möchte ich die Figuren 5—8 unserer Tafel nicht der Discussion entziehen, weil sie ohne jegliche Rücksicht auf ihre Ausdeutung aufgenommen worden sind und sicher beobachteten Normalfällen entsprechen. Fig. 5 und 6 zeigen als charakteristische Linie der Paraphyse gegenüber in der Innenzelle die augenscheinlich erste Wand, durch welche eine Mutterzelle des Tapetums abgeschnitten wird. In Fig. 7 und 8 ist das Tapetum ringsum angelegt. Es ist aber schlechterdings nach der oben gegebenen Auseinandersetzung auch hier nicht möglich, mit absoluter Sicherheit zu entscheiden, ob die „augenscheinlich“ erste Wand wirklich parallel der Hauptwand I oder parallel der Hauptwand II verläuft. Fig. 7 und 8 zeigen nur, dass die der Paraphyse zugewandte Zelle des Tapetums jünger ist, als die abgewandte.

Auch die fortschreitenden Theilungen in der Kappenzelle erlauben keinen einwandslosen Schluss. In Fig. 5 ist die Kappenzelle in charakteristischer Weise links vom Scheitel getheilt, in Fig. 6 ist nachträglich die Wand rechts vom Scheitel aufgetreten und in Fig. 7 und 8 tritt ein gewisser Ausgleich der in Fig. 5 und 6 deutlichen Asymmetrie auf. Der scheitelständige Mittelabschnitt wird zum Ringe des Sporangiums, der aber schräg nach vorn bezw. nach hinten gegen die Paraphyse verlaufend zu denken ist.

Zur Entscheidung der sicheren genetischen Numerirung der Segmente I—III und damit zur Entscheidung der Frage, ob das Stomium in Segment II (wie KÜNDIG will) oder in Segment III (wie REESS will) zur Ausbildung kommt, müssen vor Allem die Oberflächenbilder zu Rathe gezogen werden. Diese geben aber natürlich vor der Hand auch nur über die Theilungsfolge in den Segmenten Aufschluss. Sie bestätigen für die oberen Segmentabschnitte durchaus die REESS'schen Angaben, wie ja auch schon KÜNDIG erfahren hat. Die Numerirung der Segmente gelang mir aber erst dadurch, dass ich von dem vergleichenden Studium völlig reifer bezw. der Reife zustrebender Sporangien, welche keinerlei Theilung mehr erfahren, ausging und rückwärts die Entwicklungsstadien an der Hand meiner zahlreichen Aufnahmen verfolgte.

Der Vergleich völlig entwickelter Sporangien derselben und auch verschiedener Polypodiaceenarten ist dadurch besonders erleichtert, dass jedes Sporangium zwei durchaus verschiedene, aber hochcharakteristische Seitenflächen aufweist, sobald die Entwicklung des Ringes eine zwar anscheinend symmetrische, in Wirklichkeit aber total asymmetrische Umgestaltung der Sporenkapsel bewirkt hat. (Vergl. hierzu Fig. 1 und 4, sowie Fig. 12 und 13 auf Tafel V).

Die eine der beiden uhrglasförmig gewölbten, aus dünnwandigen Zellen bestehenden Wände der Sporenkapsel (Fig. 1 und Fig. 12 auf Taf. V), zeigt die charakteristische Gruppe der vier Zellen *c*, *c*, *d*, *d*, welche bei *Aspidium Filix mas* Sw. wie die Scheiben eines Fensters geordnet sind, und über dieser Gruppe liegen die vier Zellen 1—4 nebeneinander. Diese Zellgruppirung tritt, wie schon oben erwähnt wurde, auf allen Polypodiaceensporangien, selbst bei den verzerrtesten Formen, leicht kenntlich hervor, auch dann, wenn noch etwaige weitere Theilungen in den bezeichneten Zellen vorkommen. Nur ganz ausnahmsweise fand ich die trennende Verticalwand zwischen Zelle 1 und 2 bezw. zwischen 3 und 4 durch eine horizontale vertreten. In solchen Fällen liegen dann die Zellen 1 und 2 bezw. 3 und 4 so übereinander, wie die Zellen 1 und 2 oberhalb *d d* oben rechts in Fig. 4. Es geht hieraus hervor, dass die zwischen 2 und 3 fast median aufsteigende, aber dem Stomium mehr zugeneigte Verticalwand die unter ihnen zuerst angelegte ist, Zelle 1 und 2 bezw. 3 und 4 also Tochterzellen je einer Mutterzelle sind. Nach REESS (vergl. den Holzschnitt auf S. 57) gehören die Zellen *c*, *c*, *d*, *d* dem Segmente I an, und KÜNDIG folgt ihm in dieser Anschauung. Diese Gruppe setzt sich nach unten stets als eine einfache Zellreihe in den Sporangiumstiel fort (*b*, *a'*, *a* in Fig. 1).

Da das Bild der vier Zellen in der That einem Segmente (bezw. seinem oberen Abschnitte) entspricht, welches rechts und links mit den Zellen *c c* dem Ringe anliegt, während die Zellen *d d* vom Ringe durch je eine Zwischenzelle getrennt sind, so sind bei dieser Seitenansicht

des Sporangiums zwei Näthe (rechts und links von der nicht in den Stiel herablaufenden Medianlinie zwischen *cc* und *dd*) sichtbar. Einerseits stösst das stomiumbildende Segment (in Fig. 1 und 12 links liegend) und andererseits das die entgegengesetzte Ringpartie liefernde (in Fig. 1 und 12 rechts liegend) mit dem nach vorn gewandten Segmente zusammen. Ich will deshalb des leichteren Verständnisses wegen diese Sporangienseite die bisuturale nennen[1]).

Dreht man das Sporangium um 180° gegen seine bisuturale Seite herum, so erhält man die zweite Flächenansicht. (Vergl. Fig. 4 und Fig. 13 auf Taf. V). Hier stossen die beiden das Stomium und den ihm gegenüberliegenden Ringabschnitt ausbildenden Segmente mit einer bis in den Stiel hinab zu verfolgenden Nath zusammen. Der Stiel wendet oben dem Beschauer zwei nebeneinander verlaufende Zellreihen zu. Ich nenne diese Seite des Sporangiums die unisuturale („einnäthige"). In Fig. 4 und Fig. 13 ist die Suturlinie absichtlich stark gezeichnet. In Fig. 13 könnte man sie wohl als Mediane bezeichnen, doch geht dies nicht gut an, wenn sie wegen ihrer Krümmungen oder der Gesammtverzerrung des Sporangiums, wie in Fig. 4, nicht median aufsteigt.

Hiermit ist nun immer noch nicht die Frage entschieden, was ist Segment I, was II, was III?

Diese Frage scheint mir in ungeahnter Weise durch die Beobachtung der Sporangien von *Asplenium Trichomanes* L. gelöst zu werden. Hier laufen zwei Segmente, das Segment der bisuturalen Seite und das stomiumbildende, nach unten lappenartig auf den aus einer einzigen, langen Zellreihe bestehenden, fadendünnen Sporangienstiel herab. Dadurch wird ihre gegenseitige Abgrenzung über alles Erwarten scharf. Die erläuternden Figuren 1—4 unserer Tafel stellen Ansichten ein und desselben Sporangiums dar, das von seiner Bisuturalseite (Fig. 1) aus nach rechts etwa 45° um seine Langaxe gedreht wurde, so dass das Stomium *st* nach vorn zu liegen kam (Fig. 2). Bei weiterer Drehung nach rechts kam die vom Stomium aus nach links liegende Hälfte des stomiumbildenden Segmentes zur Anschauung (Fig. 3). Endlich zeigt Fig. 4 die unisuturale Seite mit dem Stomium nach rechts.

Das das Stomium erzeugende Segment zeigt hier constant unterhalb der mit 1 und 2 bezeichneten Zellen nur zwei Lappenzellen, die Basilarzellen *a* und *b* (in Fig. 2 links, in Fig. 3 vorn, in Fig. 4 rechts liegend). Das Segment der bisuturalen Seite zeigt dagegen drei Basilarzellen, *a*, *a'*, *b* (in Fig. 1 nach vorn, in Fig. 2 und 3 nach rechts gewandt). Das übrigbleibende Segment, welchem die Gegenseite des Stomiums angehört, geht in die unbeschränkte Zahl der Zellen des

---

1) Die „zweinäthige" oder „doppelnäthige", wenn man deutsche Benennung wünscht.

einreihigen Stieles über. Es geht hieraus das wichtige Resultat hervor: Alle drei Wandsegmente reichen nach unten hin verschieden weit zur Stielbildung hinab. Das ist aber gerade der Punkt, der von REESS garnicht erkannt worden ist, und „der Fall", der von KÜNDIG ausdrücklich (l. c. p. 7) „nicht näher verfolgt wurde".

Jetzt ist mir nun die Numerirung der Segmente I—III ein Leichtes und, wie ich glaube, absolut sicher. Denken wir uns einen langen Zellfaden (ein Trichom) mit grosser, kugeliger Kopfzelle, und schneiden wir von letzterer durch eine schiefe, dicht über dem Faden einsetzende Wand I eine seitlich-basale Calotte ab, so erhalten wir ein Segment I, welches unterwärts in den einreihigen Zellfaden ausgeht. Setzt man nun der Wand I unter einem Kantenwinkel von ca. 60° eine zweite Wand (II) auf, welche von dem oberhalb des Segmentes I liegenden Kugelreste wieder ein basales, schräg aufsteigendes Stück abschneidet, so erhält man ein Segment II, welches nach unten spitz gegen den fadigen Theil ausläuft. Schneidet man nun von dem ein sphärisches Zweieck bildenden Kugelrest durch eine dritte schräg aufsteigende Wand (III), welche sich an die Wände I und II unter einem Kantenwinkel von ca. 60° ansetzt, ein drittes Stück ab, so entsteht Segment III, und dieses keilt nach unten früher spitz aus, als Segment II.

Aus dieser Betrachtung ergiebt sich also mit zwingender Nothwendigkeit, dass Segment I am Weitesten nach unten reicht; ihm gehört der ganze Stiel an. Die beiden anderen Segmente müssen sich lappenartig nach unten fortsetzen und mehr oder weniger spitz enden. Das weiter herablaufende Segment (es endet weniger spitz als das letzte) ist Segment II, und das am wenigsten weit herablaufende, unten in eine scharfe Spitze auslaufende Segment muss Segment III sein.

Wendet man nun die ganze Deduction auf die Sporangien von *Asplenium Trichomanes* in Fig. 1—4 der Tafel V an, so ist unmittelbar ersichtlich: Das kürzeste Segment führt das Stomium, es muss Segment III sein. Das weiter herablaufende Segment ist das der Bisuturalseite; es ist Segment II. Das die Gegenseite des Stomiums führende, in den einreihigen Stiel sich fortsetzende Segment ist Segment I.

Von den beiden Segmenten II und III können sich die unteren Spitzen, die Basilarlappen, an der Stielbildung betheiligen. Läuft II beträchtlich weit an I herab, so wird der Stiel auf eine weite Strecke aus zwei Zellreihen bestehen, bis der Basilarlappen von III oberwärts als dritte Zellreihe hinzutritt. Es kann also der Sporangienstiel unterwärts eine einfache Zellreihe sein, in einer gewissen Höhe zweireihig werden, und dicht unter der Sporenkapsel muss er jedesmal dreireihig sein. Selbstverständlich kann auch der einreihige untere Theil bis zu völligem Schwunde reducirt sein. In solchem Falle sitzt der Stiel

unmittelbar zweireihig auf dem Receptaculum auf. Diesem letzteren Fall entspricht das Sporangium von *Aspidium Filix mas.* Die Stielquerschnitte findet man daher entweder wie in Fig. 20 oder wie in Fig. 21 vor. Letztere Figur stellt den Schnitt aus der unteren Stielregion dar.

Dieses Ergebniss stimmt nun weder mit den Angaben von REESS, noch mit denen von KÜNDIG überein. Was nach meiner Darlegung Segment II ist, ist bei REESS und KÜNDIG Segment I. Mit REESS aber stimme ich darin überein, dass ich das Stomium im Segment III finde, während es KÜNDIG in Segment II verlegte.

Die verschiedenen Ansichten lassen sich vielleicht am besten durch eine Vergleichstabelle kennzeichnen. Bezeichnet man das stomiumbildende Segment durch die Ordnungszahl mit dem Zusatze stom., das die Gegenseite des Stomiums liefernde, an der Ringbildung betheiligte Segment mit dem Zusatze a, so ergiebt sich die Uebersicht:

REESS, 1866	I	II, a	III, stom.
KÜNDIG, 1888	I	II, stom.	III, a
MÜLLER, 1892	I, a	II	III, stom.

Das an *Asplenium Trichomanes* L. gewonnene Resultat wurde durch den Vergleich mit *Asplenium viride* Huds. mit gleicher Evidenz bestätigt gefunden. Hier sind die Basilarlappen der Segmente II und III (nach meiner Numerirung) ebenfalls ungleich lang, flachen sich aber weniger gegen den in Segment I ausgehenden, einreihig-fadenförmigen Stiel des Sporangiums ab. Aber auch das paraphysentragende Sporangium von *Aspidium Filix mas* Sw. lässt Zelle für Zelle den Vergleich mit dem von *Asplenium* zu. Dies führt mich nun zur Betrachtung der einzelnen Theilungsvorgänge in den Segmenten I—III.

In den Figuren 9, 10, 11 und 12 ist die fortschreitende Entwickelung des Segmentes II (bei REESS und KÜNDIG mit I bezeichnet) für *Aspidium Filix mas* dargestellt. Nach der in aufsteigender Folge vollzogenen Reihe der Quertheilungen, welche zur Bildung der Zellen *a*[1]) und *b* führen, theilt sich die oberste und zugleich breiteste Zelle des Segments durch die Verticalwand. Darauf wird jede der beiden Schwesterzellen durch eine Horizontalwand so getheilt, dass die Zellen *cc* und *dd* resultiren, genau wie es Fig. 1 für *Asplenium* zeigt.

Aus den Figuren 14, 15 und 16 ist die Theilungsfolge für das Segment III (das kürzeste und ausserordentlich spitz nach unten auslaufende) leicht abzulesen. Nach Abgliederung der Basalzellen *a* und *b* wird in analoger Weise wie in Segment II die oberste Segmentzelle durch eine Verticalwand (*v* in Fig. 14) längshalbirt, worauf jede der beiden Tochterzellen durch eine Horizontalwand in die Zellen *c* und *d*

1) Die Wand zwischen *a* und *a'* dürfte in der gemeinsamen Mutterzelle später gebildet werden, also intercalirt sein.

zerlegt wird (Fig. 15). In der linken Zelle *d* wird durch eine neue Verticalwand die Mutterzelle des Stomiums abgeschnitten, welche in Fig. 16 bei *st* bereits horizontal getheilt ist. Bei *Asplenium* werden die so entstandenen beiden Zellen direct zum Stomium (vergl. Fig. 1—4). Bei *Aspidium* (u. a.) theilt sich jede der Stomiumzellen nochmals durch eine Horizontalwand, wodurch das Stomium vierzellig wird[1]). (Fig. 12 und 13).

In ähnlicher Weise verhält sich auch die unmittelbar unter dem Stomium liegende Zelle *c* verschieden. Bei *Asplenium* erfährt sie nur eine Horizontaltheilung (Fig. 1—4 Zellen 1, 2 unter *st*), auch erfahren die Tochterzellen keine Wandverdickung (anderwärts kommt dies vor). Ich nenne diese unter dem Stomium liegenden Zellen des Ringes das Hypostomium. Bei *Aspidium Filix mas* fand ich dasselbe meist zweizellig (wie in Fig. 12 und 13), in selteneren Fällen durch Einschalten einer neuen Querwand dreizellig, einmal sogar vierzellig. *Asplenium bulbiferum* fand ich ausnahmslos mit nur einer Hypostomiumzelle.

Wie schon REESS festgestellt hat, erfolgen die Zelltheilungen in dem die Gegenseite des Stomiums bildenden Segmente (nach meiner Bezeichnung also in Segment I) ganz symmetrisch zu denen in Segment III. Ich habe dies in Fig. 17 dargestellt, welche aus der um 180° erfolgten Drehung des in Fig. 16 gezeichneten jungen Sporangiums gewonnen wurde. Dem Stomium *st* in Segment III entsprechen die hier mit d_1 und d_2 bezeichneten Zellen, welche bei allen bisher von mir beobachteten Arten durch je eine Horizontalwand nochmals getheilt werden. Es entstehen auf diese Weise stets vier dem Stomium gegenüberliegende Zellen des Ringes in Segment I. (Vergl. Fig. 1 und 4, sowie Fig. 12 und 13). Ich nenne diese Zellgruppe das Antistomium, obwohl es sich später nicht von den übrigen verdickten Zellen des Ringes unterscheidet. Die dem Hypostomium in Segment III entsprechenden Zellen des Segmentes I (in Fig. 17 mit c_1 und c_2 bezeichnet) erleiden ebenfalls gewöhnlich noch je eine Quertheilung, so dass der Ring unterhalb des Antistomiums noch vier Zellen aufweist (vergl. Fig. 4 und Fig. 12). Zwischen diesen und der die Paraphyse tragenden Zelle schaltet sich stets noch eine Zelle, die Basilarzelle *b* des Segmentes I (vergl. Fig. 17) ein.

In Correlation mit der Ausgestaltung von acht Zellen des Ringes seitens des Segmentes I dürfte es stehen, dass die Mehrzahl der Sporangien auf der Seite des Antistomiums viel höher gewölbt sind und dass in vielen Fällen das Stomium ganz herabgedrückt wird. Dabei ragt dann der obere Rand des Segmentes beträchtlich höher nach dem Sporangium-

1) Nur in ganz seltenen Fällen fand ich auch bei *Aspidium Filix mas* Sw. ein zweizelliges Stomium.

scheitel hervor. Wenn KÜNDIG darauf hinweisend die Numerirung der Segmente verificiren will, so halte ich das für gewagt: denn ebenso wie Segment I höher hinaufreicht, wie die Segmente II und III, reicht es mit seinen untersten Zellen tiefer hinab, als das Hypostom in Segment III, und seine Basalzellen *b*, *a'* und *a* gehen tiefer als die Basallappen von Segment II und III herab; bei *Asplenium Trichomanes* und *Asplenium viride* geht das Segment I ja bis in den einreihigen Stiel über.

Ich möchte an dieser Stelle nicht unterlassen, noch auf die oben auf S. 62 erörterte Möglichkeit zurückzukommen, dass bei *Aspidium Filix mas* Sw. das Paraphysensegment (KÜNDIG's Segment 0) als erstes Segment abgeschnitten werden kann, woraus dann folgen muss, dass Segment III nach KÜNDIG's Numerirung über Segment 0 liegt. In diesem Falle wird das letzte Segment mit einer flachen, quer abgeschnittenen Basis dem Segment 0 aufsitzen, also in keinen Basilarlappen ausgehen. Dann wäre Segment II nach KÜNDIG's Numerirung das am spitzesten nach unten auslaufende, welches in Uebereinstimmung mit meinen Beobachtungen immer das Stomium führt. Nach meiner Darstellung muss man dann aber, um überhaupt mit REESS' Bezeichnungen einen Vergleich ziehen zu können, die Segmente nicht mit 0 anfangend numeriren, sie vielmehr unterscheiden als I, II, III, IV und Kappensegment V. In diesem Falle stimmt KÜNDIG's Angabe über die Anlage des Stomiums sachlich mit meinen Angaben überein; das Antistomium liegt aber im Segment IV. Die grosse Uebereinstimmung in der Ausbildung der aus den Segmenten I—III in *Asplenium* mit den von mir ebenso bezeichneten Segmenten bei *Aspidium Filix mas* Sw. zwingt mich vor der Hand, von der Annahme von vier Segmenten bei *Aspidium* als ausnahmslosen oder doch als normalen Fall abzusehen. Auf keinen Fall lässt sich dann die REESS'sche Bezeichnung der Segmente I—III mit denen von KÜNDIG durch ledigliche Vertauschung der Nummern II und III beider Autoren, wie KÜNDIG will, in Uebereinstimmung bringen. Stelle ich die sachlich einander aequivalenten Bezeichnungen tabellarisch untereinander, so ergiebt sich

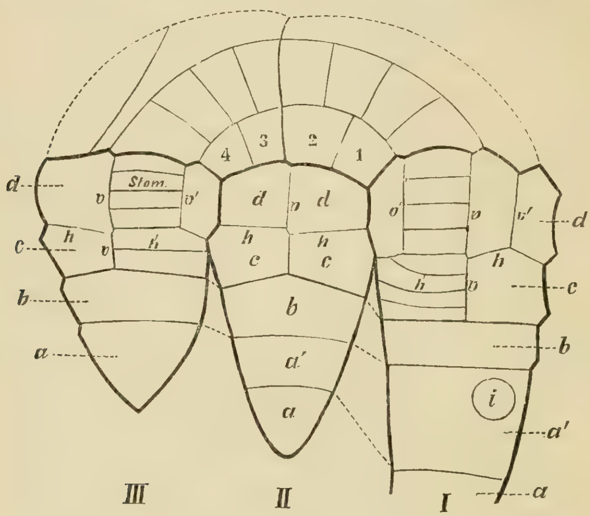
REESS . .	II a	I	III stom.		
KÜNDIG .	0	I	II stom.	III a.	
MÜLLER .	I a	II	III stom.		für das Gros der Polypodiaceen.
MÜLLER .	I	II	III stom.	IV a	für *Aspidium Filix mas*[1]).

Betreffs der Zelltheilungsfolge in der Kappenzelle schliesse ich mich ganz den Angaben, nicht jedoch den Bezeichnungen KÜNDIG's an. Ich halte es nicht für angezeigt, der Theorie der auf die Kappenzelle sich ausdehnenden fortlaufenden Theilungen in ein Segment IV

1) Ausnahmsweise und nicht für alle *Aspidium*-Arten, vielleicht nur mehrfach bei paraphysenführenden Arten.

und V zu folgen, schon deshalb nicht, weil ja die Segmente IV und V bei KÜNDIG gar nicht Segmente der tetraëdrischen, wie eine Scheitelzelle fungirenden Innenzelle des Sporangiums sind. Näher auf die Abkömmlinge der Kappenzelle an dieser Stelle einzugehen möchte ich mir aus Rücksichten auf den Raum und die Geduld der Leser versagen.

Nur auf einen Punkt möchte ich noch hinweisen. In Fig. 4 sieht man die rechts oben über den Zellen *d d* liegenden, aus der Horizontaltheilung einer im Grossen und Ganzen dreieckigen Mutterzelle hervorgegangenen Zellen 1 und 2. In Fig. 13 entsprechen ihnen ebenfalls zwei mit 1 und 2 bezeichnete Zellen. Diese sind aus der Verticaltheilung der homologen Mutterzelle hervorgegangen. Eine Constanz dieser Theilungsrichtung, etwa je nach der Art, besteht nicht, obwohl



die eine oder die andere Theilungsrichtung die normale sein kann. Bei *Aspidium Filix mas* ist der in Fig. 13 dargestellte Fall der normale, doch habe ich dort auch wiederholt die Horizontaltheilung, wie sie Fig. 4 für *Asplenium Trichomanes* L. wiedergiebt, angetroffen. Hierzu gesellt sich noch bisweilen der dritte mögliche Fall, dass die Theilungswand etwa so an die Segmentgrenze von III ansetzt, wie in Fig. 13 (nur näher den Ringzellen) und dann annähernd parallel der inneren Ringgrenze gegen die stark gezeichnete Linie der Kappenzelle verläuft. Mit anderen Worten: Die oberhalb des Stomiumsegments auf der unisuturalen Sporangiumseite liegende dreieckige Zelle des Kappensegments kann parallel jeder ihrer drei Seiten in die Zellen 1 und 2 zerlegt werden.

Schliesslich möchte ich mir noch gestatten, die Zusammenfassung der wesentlichsten im Vorangehenden mitgetheilten Resultate durch ein dem REESS'schen Schema entsprechendes Bild für die Theilungsfolge in den Segmenten I—III zu veranschaulichen. (Siehe oben.)

Die hier gewählten Bezeichnungen entsprechen den von mir im Texte dieser Mittheilung und auf der zugehörigen Tafel angewandten. Um jedoch den Vergleich mit dem REESS'schen Schema (vgl. den Holzschnitt auf S. 57) zu erleichtern, sind in den oberen Segmentabschnitten die von REESS benutzten Buchstaben für die Verticalwände (*v* und *v'*) und für die Horizontalwände (*h* und *h'*) unter Weglassung der Segmentzahl beigefügt. Der Kreis *i* in der Zelle *a'* des Segments I markirt die Insertion der Paraphyse, wo solche am Sporangienstiele vorkommt, insbesondere für *Aspidium Filix mas* Sw.

Ich gedenke übrigens die vergleichenden Untersuchungen der Entwickelungszustände der Sporangien später noch bei einer grösseren Zahl von Polypodiaceen fortzusetzen. Bisher habe ich die ersten Phasen eingehend nur bei *Aspidium Filix mas* Sw. studirt. Von anderen Formen habe ich nur vereinzelte Zustände herausgegriffen und namentlich halbreife Sporangien verglichen. Es ist aber immerhin gewagt, specielle Beobachtungen als für ganze Gruppen und grosse Familien massgebend zu erachten. Ueberdies habe ich an dieser Stelle ausschliesslich die Entwickelung der Sporangienwand in Rücksicht gezogen. Das schwierigere Studium der Theilungsvorgänge im Archespor setzt aber die Vertrautheit mit dem Wandbildungsprocesse voraus.

Berlin, Pflanzenphysiologisches Institut der Universität und Botanisches Institut der kgl. landwirthschaftlichen Hochschule.

Erklärung der Abbildungen.

Alle Figuren wurden nach in Wasser liegenden, besonders günstigen Objecten mit der Oberhäuser'schen Kammer aufgenommen und später photographisch um $^1/_7$ verkleinert auf den lithographischen Stein übertragen.

Fig. 1—4. *Asplenium Trichomanes* L. Vergr. 120 : 1.

Fig. 1. Sporangium in der bisuturalen Seitenansicht. Segment I rechts und hinten, II nach vorn fallend, III links und hinten. In Zeichen ${}^{III}{}_{II}{}^{I}$. Der Pfeil zeigt die Rechtsläufigkeit an. *a*, *a'*, *b*, *c c*, *d d* die Zellen des Segmentes II. In Segment III zeigt *st* das nur aus zwei Zellen gebildete Stomium an. Die unter ihm liegenden Zellen 1 und 2 bilden das Hypostomium. Dem Stomium gegenüber liegen, dem Segment I angehörend, die vier Zellen 1—4, das Antistomium ausmachend.

Fig. 2. Das in Fig. 1 gezeichnete Sporangium soweit nach rechts um seine Längsaxe gedreht, dass das Stomium nahezu nach vorn gerichtet ist. *a*, *a'*, *b*, *c*, *d* rechts entsprechen denselben Buchstaben im Segment II der Fig. 1. *a*, *b*, *c* (1), *c* (2) und *d* sind Zellen des III, das Stomium umfassenden Segmentes. *c* (1) und *c* (2) bilden das zartwandige Hypostomium. Zeichen für die Lagerung der Segmente ${}_{III}{}^{I}{}_{II}$.

Fig. 3. Dasselbe Sporangium noch mehr nach rechts gedreht, so dass die linke Seite des Segmentes III sichtbar wird. *a*, *a'*, *b*, *c* rechts entsprechen denselben Buchstaben in Fig. 2 rechts, *a*, *b*, *c*, *d* links den Buchstaben links in Fig. 2. Die Zellen des Hypostomiums sind mit 1, 2 bezeichnet, ebenso die beiden Zellen aus dem Kappensegment links vom Ringe. Zeichen für die Lagerung der Segmente ${}^{I}{}_{III}{}^{II}$.

Fig. 4. Dasselbe Sporangium gegen Fig. 1 um 180° nach rechts gedreht (unisuturale Ansicht). Vom links liegenden Segment I sind vier dem Stiele zunächst liegende Ringzellen mit 1—4 bezeichnet; sie entsprechen den beiden Zellen des Hypostomiums 1, 2 rechts. Die vier weiter oben links mit 1—4 bezeichneten Zellen bilden das Antistomium, welches den beiden Stomiumzellen *st* links entspricht. *a* und *b* die beiden basalen Zellen des Segmentes III. Zeichen für die Lagerung der Segmente ${}_{I}{}^{II}{}_{III}$.

Fig. 5—21. *Aspidium Filix mas* Sw. Vergr. 300 : 1.

Fig. 5—8. Optische Längsschnitte durch Sporangienanlagen fortschreitenden Alters. In Fig. 8 ist das Tapetum angelegt und das Archespor zeigt die ersten Theilungen zur Bildung der Sporenmutterzellen.

Fig. 9—12. Fortschreitende Entwickelungszustände zur Beleuchtung der Theilungsfolge des nach vorn gewandten Segmentes II und der charakteristischen Gruppe der Zellen 1—4 der Kappenzelle (bisuturale Ansichten). Die Buchstaben *a'*, *b*, *c c*, *d d* in Fig. 11 entsprechen den gleichen in Fig. 1. In Fig. 12 sind die vier Stomiumzellen bei *st* sichtbar. Die Zahlen 1 und 2 links bezeichnen das Hypostomium. Die Zahlen 1—4 links unten bezeichnen vier Zellen des Segmentes I, welche den beiden Hypostomiumzellen homolog sind. Die Zahlen 1—4 in der Mitte rechts bezeichnen das Antistomium.

Die Figuren 9—12 stellen rechtsläufige Sporangien dar, wie die Figuren 1—4. Lagerung der Segmente in Zeichen ${}^{III}{}_{II}{}^{I}$.

Fig. 13. Das in Fig. 12 von der bisuturalen Seite (Segment II) aus gesehene Sporangium um 180° gedreht und nun von der unisuturalen Seite (Segment I und II vorn) aufgenommen. Die Sutur zwischen Segment I und II verläuft fast genau median bis zur quergerichteten Grenzlinie gegen das Kappensegment. Rechts das Stomium *st* aus vier Zellen, darunter die Zellen 1 und 2 des Hypostomiums. In dem Kappensegment die Zellen 1 und 2 in normaler Form entwickelt. Man vergleiche mit dieser Figur die gleich orientirte Fig. 4, in welcher die Zellen 1 und 2 des Kappensegmentes durch den zweiten der möglichen Theilungsmodi aus ihrer Mutterzelle entstanden sind.

Fig. 14—16. Fortschreitende Entwickelungszustände zur Beleuchtung der Theilungsfolge des nach vorn gewandten Segmentes III. Die Zellen *a*, *b*, *c c*, *d d* entsprechen den gleich bezeichneten im Segment III der Figuren 2 und 3. In Fig. 16 ist die Stomiumanlage bei *st* deutlich erkennbar. Die linke der beiden mit *c* bezeichneten Zellen erzeugt durch Horizontaltheilungen später das Hypostomium. Im Gegensatz zu den Fig. 9—12 stellen Fig. 14—16 linksläufige Sporangien dar. Zeichen der Lagerung der Segmente ${}^{II}{}_{III}{}^{I}$.

Fig. 17. Die in Fig. 16 gezeichnete Anlage um 180° gedreht aufgenommen. Links das Segment I mit den Zellen *a*, *a'*, *b*, c_1 c_2, d_1 d_2. Die Zellen d_1 und d_2 bilden die Anlage des Antistomiums; sie werden später durch je eine Horizontalwand noch einmal getheilt. Die Zellen c_1 und c_2 entsprechen dem Hypostomium in Segment III. Die Zellen *a*, *b*, *c*, *d* rechts gehören Segment II an.

Fig. 18. Optischer Querschnitt einer rechtsläufigen Sporangienanlage. Zeichen ${}^{III}{}_{II}{}^{I}$.

Fig. 19. Optischer Querschnitt einer linksläufigen Sporangienanlage. Zeichen ${}^{II}{}_{III}{}^{I}$.

Fig. 20. Querschnitt des unteren Abschnittes des Sporangienstieles.

Fig. 21. Querschnitt des oberen Abschnittes des Sporangienstieles.

Sitzung vom 24. Februar 1893.

Vorsitzender: Herr SCHWENDENER.

Als ordentliches Mitglied ist vorgeschlagen Herr:

Mankiewicz, Dr., Medicinalassessor in Posen (als Vertreter des naturwissenschaftlichen Vereines daselbst) (durch OTTO MÜLLER und und SCHWENDENER).

Zu ordentlichen Mitgliedern werden proclamirt die Herren:

Stjepan Gjurašin in Agram.
Alfred Lemcke, Dr., in Königsberg i. Pr.

Mittheilungen.

8. Hans Molisch: Bemerkung über den Nachweis von maskirtem Eisen.

Eingegangen am 31. Januar 1892.

In meiner Schrift: „Die Pflanze in ihren Beziehungen zum Eisen", Jena 1892, Seite 106, habe ich auch eine Methode zum Nachweis des fest gebundenen oder maskirten Eisens angegeben. Die Methode bestand darin, dass man die zu prüfenden Objecte längere Zeit in wässeriger gesättigter Kalilauge liegen lässt und dann nach dem Auswaschen in reinem Wasser den gewöhnlichen Eisenreactionen, am besten der Ferrocyankaliumprobe unterwirft.

Da das von mir verwendete Kaliumhydroxyd das reinste des Handels war und keine nachweisbaren Eisenmengen enthielt, so konnte ich mir das Eintreten der Eisenreaction bei den mit Kalilauge behandelten Geweben nicht anders erklären, als durch die Annahme, dass das in den Pflanzenobjecten vorhandene maskirte Eisen durch das Kali in eine lockere Bindung übergeführt und nun für die gewöhnlichen Eisenreactionen zugänglich werde.

Das, was mir jedoch stets auffiel und Befremden erregte, war die grosse Deutlichkeit, mit welcher die Eisenreaction selbst in solchen Gewebeelementen eintrat, in welchen ich nur äusserst wenig Eisen ver-

muthen durfte. „Es ist,“ sagte ich bereits in meiner citirten Schrift[1]), „eine sehr bemerkenswerthe Thatsache, dass man in den Zellen noch Eisenmengen nachzuweisen vermag, die in der Asche dieser nicht mehr zu constatiren sind. Verascht man einen *Spirogyra*-, einen Baumwollfaden oder eine Holzzelle auf dem Deckglas, so kann man zwar die zurückbleibende Asche mikroskopisch constatiren, aber in dieser nicht das Eisen. Die genannten Objecte gaben jedoch insgesammt mit meiner Probe in ihrer Wand sehr deutliche Reaction. Worauf diese Steigerung der Empfindlichkeit beruht, ob auf der ausserordentlich feinen Vertheilung des Eisens in der Pflanzensubstanz oder ob auf dem Umstand, dass die Eisentheilchen innerhalb dieser, also in dichter Lagerung, fixirt bleiben, mithin im Reagenstropfen nicht vertheilt werden, oder auf anderen Ursachen, lasse ich unentschieden.“

Aufmerksam gemacht durch diese Stelle, sprach ARTHUR MEYER in einer Besprechung[2]) meiner Schrift den Verdacht aus, dass möglicher Weise das Eisen durch die Methode selbst in die Objecte hineingelangt sein könnte. Er betont, dass selbst das reinste Kaliumhydroxyd des Handels stets Spuren von Eisen enthält, und zeigt, dass Cellulose (Baumwolle) aus gesättigter reinster Kalilauge Eisen aufnimmt und speichert. Diesen Verdacht hatte auch ich gleich Anfangs gehegt, allein da die von mir verwendete Kalilauge keine nachweisbaren Eisenmengen enthielt, so liess ich den Verdacht wieder fallen. Denn dass Zellen noch diejenigen Eisenspuren aus der Kalilauge aufnehmen sollten, die sich dem directen Nachweis völlig entziehen, war mir höchst unwahrscheinlich. Und doch trifft dies, wie wir gleich sehen werden, zu.

Nachdem ich die obige Angabe von A. MEYER geprüft und mich von ihrer Richtigkeit überzeugt hatte, machte ich folgende Versuche.

Ich legte in reinste gesättigte Kalilauge, in welcher ich direct kein Eisen mehr nachweisen konnte, einige zarte, mittelst eines Aluminiumbronze-Messers angefertigte Fichtenholzspähne. Schon nach 24 Stunden gaben alle Schnitte mit Blutlaugensalz deutliche Eisenreaction. In dieselbe, vor Kohlensäure stets geschützte Kalilauge gab ich dann so viele frische Fichtenholzspähne, als die Lösung nur fassen konnte. Diese Spähne reagirten selbst nach 8 Tagen nur sehr schwach und neuerdings hinzugefügte selbst nach 14 Tagen noch viel schwächer oder gar nicht auf Eisen.

Veraschte ich einen frischen Holzspahn und einen, der bereits längere Zeit in frischer Kalilauge lag, so gab der letztere eine viel eisenreichere Asche als der erstere.

Fichtenholzspähne, welche zwei Monate lang in Kalilauge lagen und, wie aus Controllversuchen hervorging, nun deutliche Eisenreaction

1) Seite 10.
2) Flora 1892, Ergänzungsband S. 291.

gaben, wurden, um das Eisen zu lösen und zu entziehen, mit Salzsäure behandelt und dann neuerdings in frisch bereitete Kalilauge gebracht. Auffallender Weise zeigten diese nach einiger Zeit wieder und zwar sehr deutliche Reaction, offenbar, weil sie aus der Kalilauge neuerdings Eisen aufgesammelt hatten.

Endlich machte ich den Versuch, Fichtenholzspähne und Baumwolle mit frischer gesättigter Kalilauge nur rasch zu durchtränken und dann in feuchter, kohlensäurefreier Luft liegen zu lassen. So behandelte Objecte zeigten selbst nach Wochen keine Eisenreaction.

Alle diese Versuche zusammengenommen lehren in Uebereinstimmung mit den Angaben von A. MEYER, dass selbst die reinsten Kaliumhydroxydlösungen — selbst dann, wenn ich zur Bereitung derselben destillirtes Wasser, das nach der Methode von STAS bereitet war, verwendete — Spuren von gelösten Eisen enthalten und, dass gewisse organische Substanzen die merkwürdige und unerwartete Fähigkeit besitzen, diese Spuren völlig aufzunehmen und der Kalilauge völlig oder nahezu völlig zu entziehen. Es rührt daher die Eisenreaction, die an verschiedenen Pflanzenobjecten nach Behandlung mit Kalilauge eintritt, nicht, wie ich ursprünglich meinte, von maskirtem Eisen der Objecte, sondern von Eisenspuren der Kalilauge her. Mithin lehren die von mir im III. Abschnitt meines Buches über die topographische Vertheilung des maskirten Eisens im Pflanzenkörper gemachten Angaben nur, wie gewisse Zellen oder Theile derselben, so z. B. die Globoide der Aleuronkörper etc., Eisen der Kalilauge zu entziehen und zu speichern vermögen, über die Vertheilung des Eisens in der Pflanze selbst lehren sie vorläufig nichts. Trotzdem zweifle ich mit Rücksicht auf andere in meiner Schrift mitgetheilte Beobachtungen nicht, dass der von mir aufgestellte Satz, demzufolge die Hauptmasse des in der Pflanze vorhandenen Eisens in fester organischer Bindung steckt, richtig ist. Denn die Thatsache, dass das Eisen in Pflanzenaschen allgemein verbreitet ist, obwohl nach meinen Untersuchungen locker gebundenes Eisen, abgesehen von den Samen und gewissen Reservestoffbehältern grüner Pflanzen, von den Gefässkryptogamen aufwärts, nicht häufig auftritt. Und weiters die Thatsache, dass gewisse, mit locker gebundenem Eisen leicht reagirende Körper, wie Anthokyan, „Gerbstoffe“ u. a. in der Pflanze nicht zerstört werden, erklären sich auf das Ungezwungenste durch die Annahme, dass das von der Pflanze unter normalen Verhältnissen aufgenommene Eisen sich rasch an organische Körper kettet und dabei in die maskirte Form eintritt.

9. Fritz Müller: Geradläufige Samenanlagen bei Hohenbergia.

Mit Tafel VI.

Eingegangen am 11. Februar 1893.

Am Schlusse einiger Bemerkungen über die *Tillandsia augusta* der Flora fluminensis erwähnte ich das wiederholt beobachtete Vorkommen rechtläufiger Samenanlagen bei einer in meinem Garten blühenden *Hohenbergia*[1]). Da der Mund dieser geradläufigen Samenanlagen weit ab liegt von dem der regelrecht umgewendeten und sich ausserdem nach ganz anderer Seite, nach dem Umfange des Fruchtknotens hin wendet, schien es der Mühe werth, nach ihrem weiteren Schicksal sich umzusehen. Wurden auch sie regelmässig befruchtet und entwickelten sie sich zu guten Samen?

Im November begannen die Früchte der im Juli und August blühenden Rispe zu reifen. Schon bei Untersuchung der ersten Früchte stiess ich auf einzelne aus geradläufigen Anlagen hervorgegangene Samen und sah, dass auch alle unentwickelt gebliebenen Anlagen noch wohl erhalten waren und meist noch den schildförmigen Samenpolstern aufsassen (Fig. 5), welche sich leicht mit dem übrigen Inhalte der sehr süssen, saftigen Beere hervordrücken lassen. Nachdem sich bald auch eine Weise gefunden, ohne zu grossen Zeitaufwand Samenanlagen und Samen sicher zu zählen, habe ich am 23. November eine solche Zählung an 50 Früchten vorgenommen. Nur in einer derselben wurden geradläufige Samen und Samenanlagen völlig vermisst. Im Ganzen enthielten die 50 Früchte 2423 Samenanlagen; davon waren 2208 umgewendet und 215 geradläufig; von den umgewendeten waren 459, von den geradläufigen 136 unentwickelt geblieben. Es war also fast der elfte Theil (8,9 pCt.) der Samenanlagen geradläufig; aber von diesen Anlagen hatte sich kaum mehr als ein Drittel (36,7 pCt.) zu Samen entwickelt, von den umgewendeten Samenanlagen dagegen fast vier Fünftel (79,2 pCt.). In Folge davon waren unter den Samen die rechtläufigen mehr als fünfmal so selten (4,3 pCt.), wie unter den unentwickelt gebliebenen Samenanlagen, unter denen sie fast den vierten Theil (23,7 pCt.) bildeten. Dies für die geradläufigen Samenanlagen so ungünstige Verhältniss darf man wohl hauptsächlich auf die von der

1) Diese Berichte. Bd. X, S. 450.

regelrechten so verschiedene Lage ihres Mundes und die deshalb häufig ausbleibende Befruchtung zurückführen; denn mit Ausnahme einer einzigen (Fig. 2) waren die, allerdings nicht sehr zahlreichen geradläufigen Samenanlagen, die ich zur Zeit der Blüthe sah, regelrecht gebildet, und dasselbe schien bei den unentwickelt gebliebenen der reifen Früchte der Fall zu sein. — Kaum mehr als Zufall dürfte es sein, dass die ärmste Frucht (mit nur 33 Samenanlagen, von denen 26 zu Samen gereift waren) die einzige war, in welcher geradläufige Samenanlagen ganz fehlten, während umgekehrt die reichste Frucht (mit 60 Samenanlagen) die sowohl an sich, wie verhältnissmässig grösste Zahl (11 = 18,3 pCt.) geradläufige Samenanlagen enthielt, von welchen sich fünf zu Samen entwickelt hatten.

Der Anhang der geradläufigen Samen entspringt bisweilen auf der Grenze zwischen Samen und Stiel, häufiger aber etwas unter dem Ende des letzteren (Fig. 9 und 12), in einem Falle (Fig. 8) sass er nur wenig über dessen Mitte. Er ist daher als Theil nicht des Samens, sondern des Nabelstranges zu betrachten. Meist glatt und einfach, zeigt er sich bisweilen nach dem Ende zu verdickt und hier gelappt (Fig. 10), oder es ist der ganze oberste Theil des Stieles verdickt und mit rundlichen oder zungenförmigen Läppchen besetzt (Fig. 11). Eine ähnliche Bildung kann der Anhang auch bei umgewendeten Samen zeigen (Fig. 17).

Nicht selten machen sich die geradläufigen Samen unter den regelrechten umgewendeten noch eher als durch ihren langen Stiel und den Mangel eines endständigen Anhanges dadurch bemerklich, dass sie mehr oder minder verkümmert sind; namentlich ist ihr freies Ende häufig umgebogen (Fig. 8, 9, 12). — Die umgewendeten Samen sind in der Regel gerade oder nur leicht gebogen (Fig. 15, 16). — Die so häufige Verbiegung der geradläufigen Samen mag dadurch bedingt sein, dass sie, auf langem Stiel über die dichtgedrängten umgewendeten emporgehoben, eingezwängt zwischen deren Enden und der Fruchtwand heranwachsen müssen.

Mittelformen zwischen geradläufigen und umgewendeten Samen und Samenanlagen habe ich nur wenige gesehen. Einigemal traf ich Samen, die nur bis auf $^2/_3$ oder $^3/_4$ ihrer Länge mit dem Stiele verwachsen waren, in Früchten einer anderen Pflanze (s. u.) auch minder weit verwachsene.

Einmal sah ich einen Samen (Fig. 13) und einmal eine unentwickelt gebliebene Samenanlage (Fig. 18), die zwar umgewendet, aber völlig frei, nicht mit dem Stiele verwachsen waren.

Ausser den 50 Früchten, deren Samen und Samenanlagen gezählt wurden, habe ich noch eine weit grössere Zahl anderer, demselben Blüthenstande entnommener untersucht und in fast keiner geradläufige Samenanlagen oder Samen vermisst.

Ist nun wohl, musste man sich dabei fragen, dieses häufige Vorkommen einer so ungewöhnlichen Bildungsabweichung ein seltener Ausnahmefall, durch den sich dieser eine Blüthenstand oder diese eine Pflanze auszeichnet, oder ist es eine Eigenthümlichkeit der ganzen Art? Andere Blüthenstände der Pflanze, welche die untersuchten Früchte lieferte, sind in den nächsten Jahren nicht zu erwarten, da sie noch keinen jüngeren Spross wieder getrieben hat. Dagegen konnte ich Fruchtstände mit noch unreifen, aber schon ausgewachsenen Früchten von zwei anderen Pflanzen untersuchen, die im Laufe des December im Velhathale gefunden wurden.

In keiner der sehr zahlreichen darauf untersuchten Früchte der ersten Pflanze konnte ich eine Spur von geradläufigen oder sonst abweichend gebildeten Samen oder Samenanlagen finden. Bei dem zweiten Fruchtstande zeigte schon die erste vorläufige Untersuchung, dass solche zwar vorkamen, aber bei Weitem seltener waren als bei der aus meinem eigenen Walde stammenden Pflanze meines Gartens. Bei dieser enthielten 50 Früchte unter 1828 Samen 79 (oder 4,3 pCt.) geradläufige; bei dem Fruchtstande aus der Velha dagegen fanden sich unter den 2371 Samen von 50 Früchten nur 11 (oder 0,46 pCt.) geradläufige; diese waren also schon 10 mal so selten. Eine genauere Untersuchung und Zählung der unentwickelt gebliebenen Samenanlagen unterliess ich, da sie bei diesen unreifen Früchten ziemlich zeitraubend war; doch habe ich nebenbei, bei der Zählung der Samen, hunderte derselben zu Gesicht bekommen und darunter nur eine einzige geradläufige. Ausser den wenigen geradläufigen Samen fanden sich noch drei andere abweichend gebildete: in dem einen Falle war der umgewendete, gerade Samen nur bis zur Mitte mit seinem Stiele verwachsen; in den beiden anderen Fällen reichte die Verwachsung kaum bis zum ersten Viertel der Länge, der Samen war in der Mitte rechtwinkelig gebogen, die untere Hälfte bildete mit dem langen Stiele einen rechten Winkel, die Endhälfte war dem Stiele gleichlaufend, abwärts gerichtet (Fig. 14). —

Wahrscheinlich würde man von unserer *Hohenbergia* mit der Zeit Pflanzen züchten können mit vorwiegend oder selbst ausschliesslich geradläufigen Samenanlagen, vielleicht auch Antwort erhalten können auf die Frage, ob auch einzelne Samen einer Frucht, wie es bisweilen bei einzelnen Blumen einer Pflanze der Fall ist, ihre besonderen Eigenthümlichkeiten zu vererben vermögen. Dabei müsste man freilich, um diese stattliche Pflanze mit ihren bis 2 *m* langen Blättern in Menge zu ziehen, über viel Raum verfügen, und man müsste eine Reihe von Jahrzehnten vor sich haben, um Enkel und Urenkel blühen zu sehen.

Blumenau, Brazil, 5. Januar 1893.

Erklärung der Abbildungen.

Mit Ausnahme von Fig. 14 sind alle Abbildungen demselben Blüthenstande von *Hohenbergia* entnommen und zwar Fig. 1—3 blühenden Blumen im Juli und August, die übrigen reifen Früchten im November und December, Fig. 14 einer der Reife nahen Frucht einer anderen Pflanze derselben Art.

Fig. 1—3 sind 45mal, Fig. 4 ist 5mal, alle übrigen sind 15mal vergrössert.

Fig. 1. Regelrecht umgewendete Samenanlage.
„ 2. Verkümmerte und Fig. 3 wohlentwickelte geradläufige Samenanlage.
„ 4. Samenpolster mit drei geradläufigen und zwei umgewendeten reifen Samen und zwei unentwickelten umgewendeten Samenanlagen.
„ 5. Unentwickelte geradläufige Samenanlage mit rechtwinklig abstehendem Anhang am Ende des Stieles.
„ 6 und 7. Unentwickelte geradläufige und umgewendete Samenanlagen, dem Samenpolster aufsitzend.
„ 8 bis 12. Geradläufige Samen.
„ 13. Umgewendeter, doch nicht mit dem Stiele verwachsener Samen.
„ 14. Knieförmig gebogener, nur bis 1/4 der Länge mit dem Stiele verwachsener Samen.
„ 15 und 16. Regelrechte, umgewendete Samen.
„ 17. Umgewendeter Samen mit lappig eingeschnittenem Anhang.
„ 18. Unentwickelte umgewendete, doch nicht mit dem Stiele verwachsene Samenanlage.

10. C. Rumm: Ueber die Wirkung der Kupferpräparate bei Bekämpfung der sogenannten Blattfallkrankheit der Weinrebe.

Eingegangen am 13. Februar 1893.

Die trotz ihrer Jugend bereits sehr umfangreiche Litteratur über das Bespritzen der Weinreben zur Bekämpfung der *Peronospora* enthält in erster Linie zahlreiche, im Allgemeinen übereinstimmende, in Einzelheiten sich jedoch auch dann und wann widersprechende Angaben über die vortheilhafteste Zusammensetzung der Spritzbrühe, die beste Methode und Zeit des Spritzens, überhaupt über die äusseren Bedingungen, von denen die erfolgreiche Bekämpfung jenes Rebenfeindes abhängt. Es werden uns sodann in vielen Fällen auch die Resultate des Bespritzens pilzkranker Pflanzen mit verschiedenen Präparaten in Form von mancher Orts sehr ausführlichen Statistiken mitgetheilt, um durch vergleichende Untersuchungen die zweckmässigsten Bekämpfungsmittel ausfindig zu machen. Die interessantesten Versuche hat wohl Briosi[1]) in dieser Richtung angestellt, welcher schon seit 1885 alljährlich seine Beobachtungen am unten citirten Orte veröffentlicht. Nach allen bisherigen Erhebungen erwies sich Kupfervitriol in wässeriger Lösung,

1) Briosi, Esperienze per combattere la peronospora della vite (*Peronospora viticola* [Berk. et Curt.]). Atti dell' Istituto Botanico dell' Università di Pavia. Ser. II. Vol. I.

mit Kalk gemischt, als bestes Gegenmittel; als wirksames Princip desselben wird Kupfervitriol angesehen. Nach Versuchen WÜTHRICH's[1]) reichen schon 0.0001 Aeq. des $CuSO_4$ hin, um das Wachsthum des Pilzes zu hemmen.

Fragen nach dem eigentlichen Wesen der Wirksamkeit jener Stoffe werden dagegen ziemlich selten erörtert, und wenn es geschieht, so weichen gewöhnlich die Ergebnisse solcher Erörterungen sehr von einander ab. So hält MONSELISE[2]) den Kalk für überflüssig, da nur die im Sulfat enthaltene Schwefelsäure wirksam sei; er empfiehlt daher billigere Sulfate als das Kupfervitriol. KLENING und WÜTHRICH[3]) halten das Kupfersulfat für zu sauer, weshalb man alkalisch reagirenden Kalk zufügen müsse. Beide Körper setzen sich nach der Gleichung $CuSO_4 + Ca(OH)_2 = Cu(OH)_2 + CaSO_4$ in wenig lösliches Kupferhydrat und Gyps um, so dass also diese beiden neugebildeten Körper als die wirksamen anzusehen seien.

Schon die beiden willkürlich herausgegriffenen Ansichten über die Art der Wirksamkeit der angewendeten Mittel gehen somit sehr weit auseinander. Darin war man sich jedoch bisher einig, dass die direct hemmende Einwirkung der Spritzbrühe auf die Entwicklung der *Peronospora* und die hieraus resultirende Gesundung der vom Pilz ergriffenen Pflanze als feststehend zu betrachten sei.

Nun sind aber auch Erscheinungen bekannt geworden, die sich nicht lediglich auf diese directe Wirksamkeit der Spritzflüssigkeit zurückführen lassen. So beobachtete GALLOWAY[4]) bei Versuchen zu Neosho in Missouri, dass an siebenmal gespritzten Stöcken die Trauben ungewöhnlich gross und süss waren; sie wurden von den Käufern für californische Trauben gehalten. Die wiederholte Anwendung von Bordeauxmischung bei Versuchen zu Eastham in Virginien[5]) steigerte den Ertrag der Ernte um mehr als das Doppelte. — Sehr bemerkenswerth in dieser Beziehung sind ferner die Beobachtungen SCHACHINGER's[6]) in den Weingegenden Krems-Langenlois-Schönberg. Dort sind seit drei Jahren die Weingärten mit Bordelaiser Mischung bespritzt, nur wenige Parzellen nicht bespritzt worden. Im Herbst 1891 trugen die gespritzten

1) Wüthrich, Ueber die Einwirkung von Metallsalzen und Säuren auf die Keimfähigkeit der Sporen einiger der verbreitetsten parasitischen Pilze unserer Culturpflanzen. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten, Bd. II. p. 27.

2) Monselise. Le soluzioni e le miscele cupriche contro la peronospora. L'Agricoltura italiana; an. XVII. Pisa 1891, p. 359 ff.

3) Klening und Wüthrich. Bekämpfung der Kartoffelkrankheit. Bern 1891. Referat in Sorauer's Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten, Bd. I. p. 250—252.

4) Galloway. Die Erfolge der im Jahre 1889 in Amerika durchgeführten praktischen Versuche zur Bekämpfung von Krankheiten an Culturgewächsen. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten, Bd. I, p. 34.

5) Galloway, l. c. p. 36.

6) Schachinger, Oesterr. Landwirthsch. Wochenblatt, 1891 vom 3. October.

Stöcke herrliche reife Trauben zu einer Zeit, wo an den ungespritzten Stöcken höchstens 10 pCt. der Früchte sich erst im Anfangsstadium der Reife befanden. Die ungespritzten Reben hatten gar kein grünes Laub mehr. SCHACHINGER schätzt das Verhältniss des Ertrags zwischen ungespritzten und gespritzten Stöcken auf 1 : 8, ein Umstand, der bei Beurtheilung unserer Fragen deswegen schwer in's Gewicht fällt, weil der Pilz auch an den ungespritzten Stöcken nicht nennenswerth entwickelt war.

Die Erfahrungen, die man in den weinbautreibenden Districten Deutschlands bisher gemacht hat, bestätigen allgemein die im Vorstehenden mitgetheilten Beobachtungen. Insbesondere wird von den Praktikern die frühere Reife der Trauben und das längere Grünbleiben der Blätter an gespritzten Reben gegenüber ungespritzten hervorgehoben, auch wenn an den letzteren der Pilz nur schwach oder garnicht entwickelt ist, also seine schädliche Wirkung nicht im entsprechenden Verhältniss in Betracht kommen kann. Gelegentlich einer am 4. October 1890 in die Weinberge von Bönnigheim (Württemberg) unternommenen Excursion hatten wir Gelegenheit, die in Rede stehenden Erscheinungen in ausserordentlich scharf ausgeprägter Weise bestätigt zu finden. In die Augen springend war zunächst die intensiv dunkelgrüne Blattfarbe der gespritzten Stöcke im Vergleich zu den ungespritzten, vom Pilze nicht befallenen Reben. Gespritzte und ungespritzte Reviere wechselten mit einander ab; wie abgeschnitten hob sich die dunklere Färbung der Blätter schon von Weitem in den einzelnen gespritzten Revieren ab, so dass ein Verwechseln garnicht möglich war. Sodann war der Reifezustand der Trauben an den gespritzten Reben um wenigstens 14 Tage (nach der Beurtheilung erfahrener Weingärtner) weiter vorgeschritten, als diejenige der Trauben an ungespritzten Stöcken. Endlich war an den letzteren der Ertrag zweifellos geringer. Diese Beobachtungen fanden wir in vielen Hunderten Fällen bestätigt; es hielt geradezu schwer, Ausnahmen aufzufinden. Dass pilzkranke, aber gespritzte Pflanzen gegenüber von den ungespritzten erkrankten Individuen gesünderes, kräftigeres Laub entwickeln, erscheint nach den bisherigen Erfahrungen leich begreiflich; im vorliegenden Falle aber handelte es sich um gesunde Pflanzen, die sich im Uebrigen unter annähernd gleichen Verhältnissen entwickelten: Alter, Rasse der Reben, Bodenbeschaffenheit, Lage, Düngung etc. wirkten in beiden Fällen als gleiche Factoren.

Diese Thatsachen lassen sich nicht nur nicht auf eine ausschliesslich hemmende Einwirkung der Kupferpräparate auf die Entwickelung der *Peronospora* zurückführen, sie stehen geradezu im Widerspruch mit der Annahme einer exclusiven Wirksamkeit in dieser Richtung, denn erstens sind jene allgemeinen Erfolge nicht zu erklären aus der localen Beeinflussung des Pilzes, und zweitens würde die Pflanze,

durch Bespritzen vom Pilz befreit, nur zu einem dem gesunden Stande ähnlichen Zustand zurückgeführt, nicht aber gegenüber einem völlig gesunden, unbehandelten Individuum positiv verändert werden können.

Die in Bönnigheim und später noch oft auch anderwärts gemachten Beobachtungen drängten uns zu der Vermuthung, dass die Wirksamkeit der Bordelaiser Mischung nicht nur auf directer Hemmung des Pilzes beruht, sondern zugleich auch auf einer Einwirkung auf den Gesammtorganismus der Pflanze.

Weitere Belege für diese Vermuthung zu ermitteln, stellten wir uns im vorigen Sommer zur Aufgabe. Für unsere Zwecke konnten selbstredend nur völlig gesunde Weinreben in Betracht kommen. Der Jahrgang war uns insofern günstig, als die *Peronospora* gar nicht oder nur äusserst vereinzelt auftrat. Etwas ungünstiger waren wir betreffs der Materialmenge daran, die uns zur Verfügung stand. Unsere Versuchsstöcke befanden sich unmittelbar nebeneinander, wuchsen an derselben Wand empor, waren gleich entwickelt, völlig gesund, von derselben Rasse und demselben Alter. Gespritzt wurde im Vorsommer unmittelbar vor der Blüthezeit (9. Juni) und sodann noch einmal (allerdings etwas spät) am 20. September, auf welchen Zeitpunkt jedoch noch etwa zwölf warme, ja zum Theil heisse Tage folgten, ehe eine längere Regenzeit am 10. October eintrat. Versuche mit verschiedener Concentration konnten wir leider nicht anstellen, werden dieselben aber, voraussichtlich in diesem Jahre, womöglich nachholen.

Wir referiren nun im Folgenden zunächst kurz über die Ergebnisse unserer Versuche, wobei wir das gespritzte Material mit *A*, das ungespritzte mit *B* bezeichnen.

Das Laub von *A* war stets dunkler grün, als das von *B*. Der Unterschied in der Färbung war schon Anfang August zu bemerken.

Am 17. Juni war *A* in Blüthe, *B* noch nicht.

Am 12. September waren die Trauben von *A* reif und schon abgenommen, die von *B* nicht.

Am 16. September wurden drei Blätter, ein gespritztes von *A*, ein ungespritztes von *A* und ein Blatt von *B* abgeschnitten und mit den Stielen in Wasser gestellt. Am 19. September war das gespritzte Blatt noch ganz frisch, das ungespritzte von *A* welk, das Blatt von *B* fast zur Hälfte verdorrt.

Am 18. October wurde derselbe Versuch mit vier Blattpaaren wiederholt. Die Resultate dieses Versuchs wurden am 25. October wie folgt festgestellt:

Erstes Blattpaar: *B* schon seit 22. October gelb, jetzt mit vielen grossen dürren Stellen; *A* noch frisch, wenngleich infolge kleiner gelblicher Flecken etwas bleicher, als zu Anfang des Versuchs.

Zweites Blattpaar: *B* zum Theil ganz dürr; *A* wie bei 1.

Drittes Blattpaar: *A* schön grün, trotz einzelner welker Stellen; *B* vom Rand her vollständig gelb.

Viertes Blattpaar, am besten erhalten; auch hier das Blatt von *A* frischer als das von *B*.

So oft nun diese Blattversuche wiederholt wurden, so führten sie doch stets zu demselben Ergebniss. Die mikroskopische Untersuchung der Blattstiele ergab übrigens, wie gleich hier bemerkt werden möge, keinerlei Differenz in der Verquellung der Gefässe.

Aus den soeben erwähnten Blattversuchen folgt zunächst, dass die von uns angewendete Spritzflüssigkeit die Transpiration der Blätter herabsetzt. Wir werden weiter unten auf diesen Gegenstand zurückkommen.

Von besonderer Wichtigkeit erschien uns die auffallend intensivere Färbung der gespritzten Blätter im Vergleich zu den gesunden, ungespritzten. Es ist klar, dass diese Erscheinung nur allein vom Chlorophyllgehalt herrühren kann. Es war also zunächst zu untersuchen, in welcher Weise das Chlorophyll jene dunklere Färbung hervorbringt, ob es in den im Uebrigen unveränderten Zellen zahlreicher auftritt, oder ob etwa zugleich unter der Einwirkung der Kupfer-Kalksalze eine Vergrösserung der chlorophyllführenden Zellen stattfindet. An die letztere Möglichkeit muss im Hinblick auf die Untersuchungen BÖHM's[1]) und PALLADIN's[2]) gedacht werden, durch welche die begünstigende Wirkung der Kalksalze auf das Wachsthum etiolirter Blätter festgestellt worden ist.

Von vornherein muss hier in Betracht gezogen werden, dass oft makroskopisch sehr leicht wahrnehmbare Unterschiede, zumal wenn es sich um Farben handelt, unter dem Mikroskop sehr viel weniger scharf ausgeprägt erscheinen. Ferner darf nicht vergessen werden, dass die minimalsten, chemisch und mikroskopisch vielleicht niemals nachweisbaren Constitutionsänderungen der Zelle oft eine sehr weitgehende Störung des Gleichgewichts ihrer Lebensfunctionen bedingen, dass umgekehrt mechanische Eingriffe, Verletzungen oder auch erhebliche, deutlich wahrnehmbare, auf inneren Einflüssen beruhende Grössenverschiebungen u. dergl. oft sehr wenig in die Abwicklung des Lebensprocesses einschneiden; mikroskopisch sind gerade diese Veränderungen meist sehr leicht festzustellen.

Durch den mikroskopischen Vergleich gespritzter und ungespritzter Blätter unserer Versuchspflanzen gewannen wir im Allgemeinen den Eindruck, dass die gespritzten Blätter robuster, steifer waren, eine Erscheinung, welche auch hier auf eine begünstigende Wirkung des

---

1) BÖHM, Ueber den vegetabilischen Nährwerth der Kalksalze. Sitzungsber. der Wiener Akademie. Math.-nat. Klasse. LXXI. Bd. 1. Abth. 1875, p. 287.

2) PALLADIN, Ergrünen und Wachsthum der etiolirten Blätter. Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. Bd. IX, 1891, p. 230.

Kalksalzes auf das Wachsthum deutete. Zur Entscheidung der Frage nahmen wir zahlreiche vergleichende Messungen vor, von denen wir folgende mittheilen:

	Ungespritzt		Gespritzt		
	Zahl der Messungen	Durchschnitt	Zahl der Messungen	Durchschnitt	
1. Zwei Blätter der Versuchspflanzen vom 12. September.					
Epidermis	4	15,81 μ	7	18,38 μ	− 2.57 μ
Palisaden-Gewebe	8	55.07 „	8	61,87 „	+ 6.80 „
Schwammparenchym (berechnet)		85,75 „		92,69 „	+ 6,94 „
Blattdicke	9	156.63 „	9	172,94 „	+ 16,31 „
2. Zwei Blätter der Versuchspflanzen vom 14. September.					
Epidermis	7	15,48 μ	5	16.28 μ	+ 0.80 μ
Palisaden-Gewebe	7	53,82 „	5	59,18 „	+ 5,36 „
Schwammparenchym (berechnet)		85.72 „		81,73 „	− 3,99 „
Blattdicke	7	155,02 „	5	157.19 „	− 2,17 „
3. Zwei Blätter der Versuchspflanzen vom 16. September.					
Epidermis	6	15,76 μ	10	13,59 μ	− 2.17 μ
Palisaden-Gewebe	6	54.08 „	8	50.88 „	− 3,20 „
Schwammparenchym (berechnet)		81,69 „		90.78 „	− 9.09 „
Blattdicke	6	151.53 „	11	155.25 „	− 3.72 „

Die Schnitte wurden so gut wie möglich aus analog gelegenen Theilen annähernd gleich entwickelter, turgescenter, normaler Blätter genommen.

Wenn nun auch die gefundenen Werthe eine stärkere Entwickelung des Assimilationsgewebes bestätigen, so fanden wir doch auch in allerdings vereinzelten Fällen das Gegentheil. Es ist hierbei zu bedenken, dass wir bei der Auswahl möglichst analoger Verhältnisse für jene vergleichenden Messungen lediglich auf approximative Bestimmungen angewiesen waren. Die gefundenen Werthe machen daher eine stärkere Entwicklung des Assimilationsgewebes wohl wahrscheinlich, aber sie können nicht als beweiskräftig angesehen werden. Wir sind der Meinung, dass auch sehr viel zahlreichere Messungen nicht weiter geführt hätten, eben weil es hier an einem absoluten Massstab fehlt.

Zu positiven Ergebnissen führten dagegen unsere Untersuchungen bezüglich des Chlorophyllgehalts. Wenn wir zwar auch hier keine direct messbaren Resultate erzielten, so war trotzdem ein Zweifel an

der Zuverlässigkeit derselben ausgeschlossen. Die Chlorophyllkörner der gespritzten Blätter, namentlich in den Zellen des Palissadengewebes, erschienen im Allgemeinen zwar etwas kleiner, dafür aber stets zahlreicher als in den entsprechenden Zellen ungespritzter Blätter. Das Schwammparenchym gespritzter Blätter war ebenfalls deutlich reicher an Chlorophyll und lückenärmer. Es gelang uns, aus dem mikroskopischen Bilde heraus zu entscheiden, ob ein vorliegendes Präparat von einem gespritzten oder ungespritzten Blatte herrührte. Die Angabe ALESSANDRI's [1]), dass unter dem Einfluss des Kupfers der Chlorophyllfarbstoff eine intensivere Färbung annimmt, können wir dagegen nicht bestätigen.

Fassen wir nun, bevor wir in die Beantwortung unserer Hauptfrage, nämlich der Frage nach dem Wesen der Wirksamkeit der Kupfersalze eintreten, kurz unsere Ergebnisse zusammen. Es haben in der gespritzten Rebe Veränderungen Platz gegriffen, deren Gesammtheit nicht zufällig sein kann, sondern bei dem Mangel an anderweitigen Unterschieden in den äusseren Bedingungen der Versuchspflanzen in ursächlichem Zusammenhang mit dem Spritzen stehen muss. Wohl mag die eine oder andere der von uns angeführten Thatsachen auf zufälligen, individuellen Verschiedenheiten beruhen, die Summe aller Veränderungen aber muss Folge des Bespritzens sein. Die Spritzflüssigkeit wirkt somit direct auf den gesunden Pflanzenorganismus ein, und es ist aus diesem Grunde nicht ausgeschlossen, dass sie die Pflanze bewaffneter gegen den Pilz macht, d. h. indirect (durch den Organismus als Zwischenglied hindurch) dem schon angesetzten Pilz den Nährboden entzieht. In welchem Intensitätsverhältniss diese mittelbare und unmittelbare Beeinflussung des Pilzes stehen, war für uns Nebensache; viel wichtiger erschien uns eine andere Frage, die nämlich: Wie haben wir uns die Einwirkung des Kupferpräparats auf den Gesammtorganismus der Pflanze zu denken?

Hier sind zunächst zwei Möglichkeiten gegeben: entweder werden Ueberreste der aufgespritzten Salze durch die Epidermis hindurch von dem Blatte aufgenommen, es resultiren hieraus chemische Umsetzungen, die sich früher oder später in den obenerwähnten physiologischen Veränderungen äussern, — oder die Stoffe haften nur fest an der Cuticula, bleiben im Ganzen unverändert und wirken nur durch ihre Anwesenheit, d. h. üben einen uns bis jetzt unerklärlichen Reiz auf die Lebensthätigkeiten der Pflanze aus, ähnlich dem Reiz, wie er vom Licht, der Schwerkraft etc. ausgeht.

---

1) ALESSANDRI, Studi sull' azione fisica, chimica e fisiologica delle sostanze solubili e insolubili applicate come rimedi antiperonosporici. L'Italia agricola, a. XXI, Milano 1889. No. 1 ff. Nach dem Referat in JUST's Botan. Jahresber. XVII. Jahrgang, p. 201. Die Originalabhandlung war uns leider nicht zugänglich.

Um diese Alternative zu entscheiden, stellten wir folgenden Versuch an, dessen Gang zunächst kurz hier mitgetheilt sei. Die gespritzten Blätter wurden ohne merkliche Verletzung der Epidermis von den Resten der Spritzflüssigkeit befreit; diese Reinigung wurde so lange fortgesetzt, bis die Waschflüssigkeit im Spektroskop kein Kupfer mehr aufwies. Alsdann wurden die Blätter vollständig eingeäschert und spektroskopisch auf Kupfer untersucht. Selbstverständlich wandten wir alle Vorsichtsmassregeln an, um zu einem sicheren Resultate zu gelangen; so wurden beispielsweise alle gebrauchten Materialien vorher mit Schwefelwasserstoff auf Kupfer geprüft; ebenso wurden die Prüfungen auf Kupfer stets mit mehreren Stoffen, Schwefelwasserstoff, Ferrocyankalium, Ammoniak vorgenommen. Kupferne resp. auch Messing-Gasbrenner wurden ausgeschlossen. Bei den spektroskopischen Untersuchungen wurde eine neue Flüssigkeit erst dann in Beobachtung genommen, wenn die Schwenkflüssigkeit der vorher untersuchten Substanz im Spektroskop keinerlei Metallspektrum mehr zeigte.

Im Einzelnen gelangten wir zu folgenden Ergebnissen:

Am 19. October wurden 15 gespritzte Blätter sorgfältig mit kupferfreiem Wasser dreimal abgewaschen und die Waschwässer einzeln filtrirt; im schwarzgrauen Niederschlag liess sich Kupfer mit Ferrocyankalium sehr leicht nachweisen, doch nahmen die Quantitäten stufenweise vom ersten bis zum dritten Niederschlag ab. Das Filtrat des ersten Waschwassers wurde auf Kupfer und Calcium geprüft. Ammoniumoxalat erzeugte sofort eine Trübung und nach einigen Tagen einen deutlichen, weissen Niederschlag von oxalsaurem Kalk. Ferrocyankalium brachte momentan keinen Niederschlag hervor, erst nach drei Tagen waren am Grunde des Reagensglases Spuren von rothbraunem Ferrocyankupfer zu erkennen; ebenso liess die mit Schwefelwasserstoff behandelte Lösung erst nach drei Tagen leichte Gelbfärbung am tiefsten Grunde erscheinen. Ammoniak erzeugte keine blaue Färbung. Wenn schon das Filtrat des ersten Waschwassers so wenig Kupfer in Lösung hatte, so war vorauszusehen, dass Filtrat 2 und 3 noch ungleich weniger Kupfer enthalten würden. Weiter aber folgte aus diesen Thatsachen, dass das Kupfer nicht mehr als lösliches Sulfat auf den Blättern existirte, sondern in eine in Wasser weniglösliche Form übergegangen sein musste, nach der Gleichung:

$$CuSO_4 + Ca(OH)_2 = Cu(OH)_2 + CaSO_4.$$

Ob das entstandene Kupferhydrat durch die in der Luft enthaltene Kohlensäure theilweise in ebensoweniglösliches Kupfercarbonat umgewandelt war, wurde von uns nicht festgestellt, weil dies für die Entscheidung der für uns in Betracht kommenden Fragen ohne Belang war. Mit diesen Thatsachen stimmt denn auch die so ausgeprägte Unveränderlichkeit der Spritzflecken überein, die augenscheinlich von

Wasser kaum gelöst, sondern nur theilweise von starkem Platzregen mechanisch weggeschwemmt werden können. Das Mikroskop hatte uns schon im Sommer fest an der Cuticula haftende, gelbbraune Körnchen (wahrscheinlich $Cu(OH)_2$) gezeigt.

Es leuchtet ein, dass uns die Wasserbehandlung unter diesen Umständen nicht zum Ziele führen konnte. Wir liessen darum Säurebehandlung eintreten und verwendeten hierzu verdünnte (1 : 10) Salzsäure. 12 frische, gesunde Blätter wurden am 21. October mit dem obenerwähnten Erfolge zunächst mit Wasser abgewaschen, dann dreimal mit verdünnter Salzsäure derart behandelt, dass sie das erste Mal 5, das zweite Mal 10, das dritte Mal 7 Secunden in die Säure eingetaucht und jedesmal sofort wieder in Wasser eingeweicht wurden. Die Salzflecken lösten sich leicht in der Säure; die letztere aber griff die Blätter im Allgemeinen nur wenig an. Die Waschsäuren wurden nach dem Filtriren auf Kupfer geprüft.

Waschsäure I setzte mit Schwefelwasserstoff einen deutlich schwarzbraunen Niederschlag ab, der sich bis zum 25. October in eine braune Masse mit schwarzem Rande (Kupfersulfid) differenzirte.

Waschsäure II blieb mit Schwefelwasserstoff klar und zeigte erst nach einem Tage einen minimalen gelblichweissen Niederschlag.

Waschsäure III endlich ergab mit Schwefelwasserstoff nach drei Tagen einen dunkleren (gelbbraunen) reichlicheren Flockenniederschlag als Waschsäure II. Wenn auch kaum anzunehmen war, dass dieser Niederschlag aus Schwefelkupfer bestand — er hätte bei seinen deutlich sichtbaren Flocken, sowie seiner ansehnlichen Masse ein viel dunkleres Aussehen haben und zu der sehr unwahrscheinlichen Folgerung nöthigen müssen, es sei ausserordentlich viel Kupfer in der Säure enthalten — so untersuchten wir ihn dennoch spektroskopisch auf Kupfer.

Fortan lassen wir Waschsäure I, die augenscheinlich Kupfer enthielt, ausser Betracht und beschäftigen uns nur mit Waschsäure II und III. Beide Säuren wurden getrennt zur Trockene eingedampft, etwas verkohlt und in BUNSEN's Flamme spektroskopisch untersucht, wobei sie keinerlei Kupferlinien zeigten. Da wir zur Controlle noch mittelst des elektrischen Funkens untersuchen wollten, mussten wir die Substanzen wieder in Lösung bringen. Concentrirte Salzsäure liess einen auf organische Bestandtheile deutenden schwarzen Rückstand, der sich in concentrirter Salpetersäure löste. Nach Abdampfen der Lösungen mit concentrirter Schwefelsäure und nachheriger Verdünnung mit Wasser (1 : 10) wurden dieselben ohne Erfolg mit Schwefelwasserstoff und Ferrocyankalium auf Kupfer geprüft und nun spektroskopisch untersucht. Wir bedienten uns hierbei des sogenannten Fulgurators, bei welchem der elektrische Funke zwischen Platinelektroden überspringt, von denen eine die zu prüfende Flüssigkeit capillar zugeführt erhält. Beide Waschsäuren zeigten hierbei stets deutlich und bestimmt

die Linien des Calciums. In Waschsäure II traten die Kupferlinien 521,7 und 510,5 (nach THALÉN) sehr selten (ungefähr in Pausen von 2—3 Minuten), aber deutlich auf; in Waschsäure III waren auch diese charakteristischen Kupferlinien verschwunden. Es durfte daher angenommen werden, dass das Kupfer in dieser Waschsäure nicht mehr in spektroskopisch nachweisbarer Menge vorhanden war.

Jetzt erst wurden unsere von allem äusserlich anhaftenden Kupfer befreiten Blätter eingeäschert, um wiederum auf spektroskopischen Wege darauf hin untersucht zu werden, ob Kupfer von den Zellen des Assimilationsgewebes aufgenommen worden war. Da es sich hier aller Wahrscheinlichkeit nach nur um minimale Kupfermengen handeln konnte, so konnte einzig und allein auf spektroskopischem Wege deren Nachweis gelingen, denn die chemischen Reactionen auf Kupfer sind nicht empfindlich genug. — Nach zehntägigem Stehen im Wasser waren die Blätter noch ansehnlich frisch, in den erhaltenen Theilen noch straff. Einzelne Stellen waren freilich durch die Salzsäure gebräunt worden. Hier hatte die Säure das Blatt angegriffen und augenscheinlich organische Substanz (wie wir schon oben andeuteten) mit in Lösung übergeführt. Die Blätter wurden zerschnitten (die schadhaften Stellen dabei so gut als möglich ausgemerzt), getrocknet und vollständig eingeäschert. Die Asche wurde unter Aufbrausen entweichender Kohlensäure mit concentrirter Salpetersäure gelöst, dann die Salpetersäure mit concentrirter Schwefelsäure abgedampft und die erhaltene Lösung mit Wasser versetzt, wobei sich ein voluminöser, flockiger, weisser Niederschlag bildete, der wohl im Wesentlichen aus Silikaten bestand. Die so behandelte Blattaschenlösung wurde nun ebenso mittels des electrischen Funkens spektroskopisch untersucht, wie die Waschsäuren. Wieder waren die Linien des Calciums sichtbar, aber merkwürdiger Weise nicht so viele wie im reinen Spektrum, die charakteristischen Kupferlinien erschienen nicht. Sodann wurde noch der erwähnte weisse flockige Niederschlag in gleicher Weise untersucht, wobei sich ebensowenig Kupferlinien zeigten. Wir gelangen somit zu dem Ergebniss, dass bei unseren Versuchen höchst wahrscheinlich Kupfer nicht in spektroskopisch nachweisbarer Menge von den Blättern aufgenommen wurde. Der Vorgang der gesteigerten Chlorophyllbildung würde sich somit als die Folge eines chemotaktischen Reizes darstellen, bei welchem keine Stoffaufnahme stattfindet. Das Vorhandensein von Calcium kann hier nicht in Betracht kommen, da bekanntlich die gleiche Wirkung durch Anwendung von Kupfervitriol allein sich erzielen lässt. Es wäre somit jene fundamentale Frage beantwortet, welche PFEFFER[1]) betreffs des Zustandekommens chemotaktischer Reize stellt.

1) PFEFFER: Ueber chemotaktische Bewegungen von Bacterien, Flagellaten und Volvocineen. Untersuchungen aus dem botan. Institut zu Tübingen, Bd. II, p. 650.

Immerhin sind unsere spektroskopischen Untersuchungen gegenwärtig noch insofern mit einiger Unsicherheit verknüpft, als einerseits die gegenseitigen Ueberdeckungsverhältnisse verschiedener Spektra, andererseits die Abhängigkeit der Intensität der einzelnen Spektrallinien von der Concentration der Lösung nicht genügend festgestellt sind. Leider erlaubte uns die vorgeschrittene Jahreszeit nicht mehr, unsere Untersuchungen nach dieser Richtung hin weiter auszudehnen. Wir werden dieselben in der nächsten Vegetationsperiode wieder aufnehmen und hoffen, zu völlig einwandsfreien Resultaten zu gelangen.

Wäre uns der Nachweis gelungen, dass die auf die Blattoberfläche aufgespritzten Salze von den Zellen des Blattgewebes aufgenommen werden, so würde sich die bereits erwähnte Herabsetzung der Transpiration unschwer erklären lassen. Dies war jedoch nicht der Fall. Wie wir eben gezeigt haben, ist es vielmehr aus verschiedenen Gründen sehr wahrscheinlich, dass jene Salze nicht in die Zellen gelangen. Es kann somit hier die Thatsache, dass aus Salzlösungen das Wasser langsamer verdunstet, nicht in Betracht kommen. Nach JUMELLE[1]) nimmt die Intensität der Transpiration grüner Pflanzentheile im Lichte und bei Anwesenheit von Kohlensäure in dem Grade ab, in welchem die Zersetzung der Kohlensäure steigt. Wir haben uns nach JUMELLE den Vorgang so zu denken, dass die Energie der vom Chlorophyll absorbirten Sonnenstrahlen in erster Linie für das Assimilationsgeschäft verbraucht wird und erst ein etwaiger Ueberschuss an Energie der Transpiration zu gut komme. Das Chlorophyll besässe sonach indirect Einfluss auf die Höhe der Transpiration. Nun waren bei unseren Versuchen die gespritzten und weniger transpirirenden Blätter zwar stets reicher an Chlorophyll als die ungespritzten, stärker transpirirenden; dessen ungeachtet neigen wir der Anschauung zu, dass der ausserordentlich beträchtliche Unterschied in Bezug auf die Transpiration bei unseren Versuchen sich nicht lediglich durch den verschieden grossen Chlorophyllgehalt der Blätter erklären lässt. Wir wissen, dass für die Regulirung der Wasserverdunstung die lebende Plasmahaut von grösster Bedeutung ist, dass der Tod derselben eine rasche Steigerung der Transpiration zur Folge hat und zwar gerade bei denjenigen Pflanzen, die im lebenden Zustande durch geringe Transpiration ausgezeichnet sind. Es ist daher zu vermuthen, dass das lebende Plasma die Möglichkeit besitzt, das Wasser in der Zelle zurückzuhalten oder doch dessen Austritt zu verlangsamen. Nun ist es nach den bereits mitgetheilten Beobachtungen im höchsten Grade wahrscheinlich, dass die Kupfer-Kalksalze von der Blattoberfläche aus einen eigenthümlichen chemotaktischen Reiz auf die Zellthätigkeit ausüben, der sich zunächst in

---

1) JUMELLE, Nouvelles recherches sur l'assimilation et la transpiration chlorophylliennes. Revue générale de Bot. T. III, 31.

einer Steigerung der Chlorophyllbildung kundgiebt. Jene Reizwirkung kann sich aber ebenso gut auch zugleich auf die Eigenschaften des Plasmas erstrecken, welche auf die Intensität der Transpiration von Einfluss sind. In unserem Falle würden sonach die Kupfer-Kalksalze jene Kräfte des Plasmas steigern, welche das Wasser in der lebenden Zelle festhalten, während der geringere oder grössere Chlorophyllgehalt der Blätter vielleicht von ganz untergeordneter Bedeutung für die Grösse der Transpiration ist. Speciellere Untersuchungen über die sich hier darbietenden Fragen wären unseres Erachtens ausserordentlich erwünscht, insbesondere darüber, ob auch bei Anwendung von Salzen, die ohne merklichen Einfluss auf die Chlorophyllbildung sind, die Transpiration herabgesetzt wird.

Es erübrigt uns noch, unsere Resultate mit denen einiger anderer Forscher zu vergleichen.

TSCHIRCH[1]) hat ein Kupferphyllocyanat hergestellt, das in seinem Verhalten gegen Säuren, selbst gegen conc. Salzsäure, um vieles beständiger ist, als Chlorophyll. Durch conc. Salzsäure wird es nämlich nicht einmal in der Farbe verändert. Es bildete sich nach TSCHIRCH's[2]) Darlegung leicht, wenn Kupfervitriol, in Wasser gelöst, in *Ampelopsis*-Blätter eindrang. Dieser Sachverhalt steht mit unseren Resultaten vollkommen in Einklang. Wäre nämlich bei unseren Versuchen wirklich in den Blättern Kupferphyllocyanat entstanden, so hätten dieselben von der verdünnten Salzsäure nicht angegriffen werden dürfen, was aber, wenn auch nur in geringerem Grade in Folge der kurzen Dauer des Versuchs, der Fall war.

DUFOUR[3]) hat an gelbsüchtigen, also nicht vom Pilze befallenen Birnbäumen und amerikanischen Reben Versuche mit Eisenvitriol und Kalkhydrat gemacht. Er erzielte mit dieser Mischung, wie schon vor ihm andere Forscher mit Eisensalzen allein, locale Chlorophyllbildung an vielen Blättern und zugleich auch wesentlich besseres Gesammtaussehen der Pflanzen; in manchen Fällen dagegen war die Behandlung erfolglos. Der genannte Forscher folgert aus den Ergebnissen seiner Versuche eine physiologische Wirksamkeit des Eisenvitriols in der Weise, dass das vom Blattgewebe direct aufgenommene Eisen zur Bildung von Eisennährsalzen in der Pflanze dient. Nach unseren Beobachtungen über den Einfluss des Kupfervitriols auf die Chlorophyllbildung hegen wir indess Zweifel, ob die Bildung des Chlorophylls bei der Behandlung der Chlorose durch Eisensalze nur auf

1) Tschirch, Ueber das Färben von Nahrungs- und Genussmitteln mit natürlichen und künstlichen Farbstoffen. Separatabdruck aus der Schweiz. Wochenschrift für Pharmacie. 1891, p. 7.

2) Tschirch, l. c. p. 8.

3) Dufour, Notiz über eine neue Art der Anwendung von Eisenvitriol bei gelbsüchtigen Pflanzen. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten. Bd. I, p. 136 u. 137.

directe Betheiligung der letzteren zurückzuführen ist. Wir neigen vielmehr der Annahme zu, dass auch hier das Eisen ebenso wie bei unseren Versuchen das Kupfer in erster Linie einen eigenthümlichen, uns seinem Wesen nach unbekannten chemotaktischen Reiz auf die Lebensthätigkeit des Plasmas ausübt, dass die Aufnahme des Eisens, bezw. die Bildung der Eisennährsalze als secundäre Vorgänge zu betrachten sind.

Zu ganz unbegreiflichen Resultaten gelangt PICHI[1]), der der Pflanze sowohl gelöstes als auch gepulvertes Kupfervitriol durch die Wurzeln zugeführt hat. Er will Krystalle von Kupfervitriol im Innern der Mesophyllzellen, namentlich in der Nähe der Mittelrippen, mikroskopisch beobachtet haben. Daraus würde folgen, dass das Kupfer in ausserordentlich grosser Menge ohne Schaden von der Pflanze aufgenommen worden sei, da es ja doch wohl nur aus ziemlich concentrirten Lösungen auskrystallisiren kann. Dies halten wir jedoch für äusserst unwahrscheinlich, denn bekanntlich ist Kupfer ein sehr scharfes Gift für die pflanzlichen Zellen. So beobachtete schon NÄGELI, dass bereits die Anwesenheit von einem Zehnmillionstel eines Kupfersalzes in der Nährlösung genügte, um *Spirogyra* zu tödten. Ferner ist neuerdings von LOEW[2]) nachgewiesen worden, dass die oft beobachtete angebliche Giftwirkung des destillirten Wassers bei Wasserculturen auf Verunreinigung des Wassers durch Kupfer beruht.

Eine solche Verunreinigung kommt zu Stande, wenn zur Destillation kupferne Apparate benutzt werden. LOEW dampfte 20 *l* Wasser, welche aus einem solchen Apparate herrührten und giftig gewirkt hatten, ein und fand doch nur Spuren von Kupfer. — Unbegreiflich ist uns ferner, dass das Kupfervitriol nach den Angaben PICHI's so ganz indifferent von der Wurzel zum Blatte aufgestiegen sei, ohne auf dem Wege dahin neue chemische Verbindungen einzugehen, nur um wieder in der Form von Secretionskrystallen ausgeschieden zu werden. Nirgends macht PICHI genauere Angaben über die Methoden, nach welchen er die Anwesenheit des Kupfers feststellte, so dass unseres Erachtens die Zuverlässigkeit seiner Ergebnisse mindestens fraglich bleibt. Auch in seinen späteren Veröffentlichungen über diesen Gegenstand beschränkt sich PICHI auf Angaben wie: „La ricerca chimica del rame nelle foglie e nei tralci ha confermato la presenza di questo metallo“[3]) und „Le seguenti determinazioni del rame nelle ceneri delle

1) PICHI, Alcuni esperimenti fisiopatologici sulla vite in relazione al parassitismo della peronospora. Nuovo Giornale botan. ital. Vol. XXIII. 1891. Nr. 2, p. 361 ff.

2) O. LOEW, Bemerkung über die Giftwirkung des destillirten Wassers. Landwirthschaftl. Jahrbücher. XX. 1891. Heft 1.

3) PICHI, Ricerche fisiopatologiche sulla vite in relazione al parassitismo della peronospora. Estratto dagli Annali R. Scuola di Viticoltura e di Enologia in Conegliano. Ser. III. Anno I. 1892. Fasc. I, p. 3.

foglie e dei tralci furono fatte con il metodo elettrolitico"[1]). Dasselbe gilt von den Untersuchungen ALESSANDRI's, nach denen die Salze durch Osmose in das Innere der Blätter gelangen. Die Angaben über den Nachweis des Kupfers innerhalb der Zellen sind so allgemein und unbestimmt, dass sie sich schon deshalb der Prüfung auf ihre Stichhaltigkeit entziehen. Auch nach ALESSANDRI werden Kupfervitriollösungen von den Wurzeln aufgenommen; „allein der Strom dieser Salze steigt nicht gar hoch im Innern der Pflanze"[2]). In diesem Punkte gelangt demnach ALESSANDRI zu einem wesentlich anderen Ergebniss als PICHI, welcher angiebt, dass die von den Wurzeln aufgenommenen Kupfersalze bis in die Blätter aufsteigen und hier sogar Secretionskrystalle bilden.

Fassen wir nun die Hauptergebnisse unserer Untersuchung zusammen.

Es kann gegenwärtig auch nicht dem geringsten Zweifel mehr unterliegen, dass rechtzeitiges und sachgemässes Spritzen der Weinrebe von hohem Nutzen ist. Einerseits wird dem Umsichgreifen des Pilzes durch die giftige Wirkung der Kupfersalze zum Mindesten Einhalt gethan, andererseits ist nach unseren im Vorstehenden mitgetheilten Untersuchungen kaum noch daran zu zweifeln, dass das Spritzen für die gesunde Weinrebe direct von Vortheil ist. Derselbe besteht in einer Steigerung der Chlorophyllbildung, aus welcher dann eine reichlichere Stärkeproduction resultirt. Aus letzterem Umstande erklärt sich weiter unsere Beobachtung, dass unter sonst gleichen Bedingungen gespritzte Weintrauben reichlicheren Traubenansatz zeigten als ungespritzte, gesunde Stöcke, dass erstere ihre Trauben um zwei Wochen früher reiften, als letztere.

Die Steigerung der Chlorophyllbildung beruht höchst wahrscheinlich auf einem chemotaktischen Reiz, der ohne Stoffaufnahme zu Stande kommt.

Durch das Bespritzen der Reben mit der sogenannten Bordeauxmischung wird die Transpiration der Blätter erheblich herabgesetzt.

Besonders werthvoll, namentlich für den Weinbau Süddeutschlands, wäre die künstliche Beschleunigung der Traubenreife. Durch umfassende Untersuchungen wäre festzustellen, ob jene Beschleunigung der Reife durch künstliche Mittel auf die Dauer von der Pflanze ohne Schaden ertragen wird, ob sie sich event. noch weiter steigern lässt. Ferner entsteht die Frage, ob nicht schliesslich durch fortgesetzte Anwendung von Kupfersulfat soviel Kupfer in den Boden gelangt, dass dadurch für

1) Pichi, Alcuni esperimenti fisiopatologici sulla vite in relazione al parassitismo della Peronospora. Seconda nota. Bollettino della Società Botanica Italiana. 1892, p. 203.

2) Alessandri, l. c. p. 201.

die Pflanze eine ernste Gefahr entsteht. Nach den Untersuchungen von HASELHOFF[1]) wäre nämlich eine solche Schädigung zu erwarten. Der genannte Forscher beobachtete bei Wasserculturversuchen die schädliche Wirkung des Kupfersulfates an Mais schon bei 5 *mg* CuO pro 1 Liter und fand, dass „durch Berieseln mit kupfersulfat- und kupfernitrathaltigem Wasser die Pflanzennährstoffe des Bodens, besonders Kalk und Kali, gelöst und ausgewaschen werden; Kupferoxyd wird vom Boden absorbirt". HASELHOFF schliesst daraus, dass durch diese beiden Vorgänge die Fruchtbarkeit des Bodens mehr oder weniger herabgemindert wird.

Andererseits wird nach HASELHOFF „durch einen Gehalt von Calciumcarbonat im Boden die schädigende Wirkung von kupfersulfat- und kupfernitrathaltigem Rieselwasser so lange verringert, als der Boden noch unzersetztes Calciumcarbonat enthält. Ist der Vorrath an letzterem erschöpft, so macht sich der schädliche Einfluss in derselben Weise wie bei einem kalkarmen Boden geltend". Es bliebe also auch noch zu untersuchen, durch welche Mittel jenem schädlichen Einflusse des Kupfers vorgebeugt werden kann.

Derartige Fragen lassen sich jedoch, wie gesagt, nur durch umfassende Untersuchungen lösen, die wir mit unseren bescheidenen Mitteln leider nicht ausführen können. Wir müssen uns daher darauf beschränken, durch die vorstehenden Mittheilungen die Anregung zu weiteren Untersuchungen auf diesem Gebiete gegeben zu haben.

Die mitgetheilten Untersuchungen sind auf Anregung meines hochverehrten Lehrers, Herrn Privatdocenten Dr. M. FÜNFSTÜCK, ausgeführt worden, und sage ich demselben auch an dieser Stelle für seine mannichfache Unterstützung meinen wärmsten Dank, ebenso den Herren Professor Dr. HÄUSSERMANN und Professor Dr. KOCH, welche mir ihren Rath in Bezug auf den chemischen bezw. spektroskopischen Theil meiner Untersuchungen bereitwilligst gewährt haben.

Stuttgart, technische Hochschule, im Februar 1893.

---

1) HASELHOFF, Ueber die schädigende Wirkung von kupfersulfat- und kupfernitrathaltigem Wasser auf Boden und Pflanzen. Landwirthschaftliche Jahrbücher. Bd. XXI. 1891, p. 261 ff.

11. A. Rimbach: Ueber die Ursache der Zellhautwellung in der Endodermis der Zellen.

Eingegangen am 15. Februar 1893.

Die Endodermis, insbesondere diejenige der Wurzeln, zeichnet sich bekanntlich in vielen Fällen durch eine Eigenthümlichkeit der radialen Längswände ihrer Zellen aus, welche man als die Wellung oder Undulation dieser Wände bezeichnet hat. Diese Wellung besteht darin, dass ein mittlerer Längsstreifen der genannten Wände in der Längsrichtung verlaufende, wellenförmige Falten von mehr oder minder grosser Regelmässigkeit aufweist, welche sich, auf dem Querschnitte betrachtet, als abwechselnd nach rechts und links vorspringende Ausbiegungen darstellen, von der Fläche gesehen, als radial gerichtete Streifen erscheinen. Gegen die Mitte der Zellwand sind die Faltungen am stärksten, verflachen sich aber nach innen und aussen so, dass die beiden Ränder der Membran geradlinig bleiben. Auf dem Querschnitte der Endodermis fällt die Wellung grossentheils mit dem Orte zusammen, welchen man den CASPARY'schen dunklen Punkt oder Strich genannt hat, und ist, wenigstens theilweise, Ursache dieser letzteren Erscheinung.

In der folgenden Mittheilung soll die Ursache dieser Wellenbildung dargelegt werden. Aeusserungen über dieselbe sind schon bekannt geworden. So wurde von SCHWENDENER[1]) die Meinung ausgesprochen, die Wellung sei Folge einer durch mechanische Ursachen veranlassten Verkürzung der Endodermiszellen und werde bedingt durch den Umstand, dass der gewellte Membrantheil — derselbe möge hier der Kürze wegen als „CASPARY'scher Streifen" bezeichnet werden — geringere Contractionsfähigkeit besitze als die übrige Zellwandung. Die Verkürzung der Endodermiszellen werde gewöhnlich erst bei der Präparation hervorgerufen durch Beseitigung von Spannungen, und die Wellung sei daher im unbeschädigten Organe meist gar nicht anwesend; sie sei deshalb auch kein eigentliches anatomisches Merkmal der Endodermis.

Eine andere Ansicht vertrat V. WISSELINGH[2]). Derselbe meinte, die Wellung werde wohl in einigen Fällen durch die Präparation erst

1) S. SCHWENDENER, Die Schutzscheiden und ihre Verstärkungen. Abhandlungen der königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1882. p. 5, 45 u. folg.

2) C. VAN WISSELINGH, De Kernscheede bij de Wortels der Phanerogamen. Verslagen en Mededeelingen der koninglijke Akademie van Wetenschappen. Afdeeling Natuurkunde. Derde Reeks. Eerste Deel. Amsterdam, 1885. p. 155 u. folg., 176.

erzeugt, in der Regel wäre aber die unter dem Mikroskop zu beobachtende Wellung bereits im intacten Organe vorhanden; die Ursache der in der intacten Wurzel bestehenden Wellung sei in der Vergrösserung des Volumens zu suchen, mit welch letzterer nach STRASBURGER der Verkorkungsprocess (die Cuticularisirung) der Zellhaut verbunden sei.

Diese beiden sich widerstreitenden Ansichten habe ich[1]) vor mehreren Jahren geprüft und dabei gefunden, dass sowohl die Angabe SCHWENDENER's, wonach die Wellung Folge des mechanischen Eingriffes ist, für bestimmte Fälle zutrifft, dass aber auch die Meinung V. WISSELINGH's berechtigt ist, derzufolge die Präparation nicht immer erst die Wellung erzeugt. Indessen habe ich mich nicht von der Berechtigung jener Anschauung V. WISSELINGH's überzeugen können, welche die Entstehung der Wellung auf Volumenvergrösserung zurückführt; vielmehr bin ich zu der Ueberzeugung gelangt, dass die Verkürzung der Zellwand als die Ursache der Wellung anzusehen sei, und dass die Verkürzung der Zellwand herbeigeführt werde durch die Contraction der Wurzel.

Für die Richtigkeit dieser Ansicht soll im Folgenden der Beweis geführt werden gemäss den Erfahrungen, welche ich seither in Bezug auf den Gegenstand gemacht habe.

I.

Die Entstehung von Wellung in einer Linie kann man sich auf zweierlei Weise denken: Entweder als Folge der Einlagerung neuer Theile in die Linie, bei Ausschluss der Möglichkeit einer Verlängerung derselben über ihre Endpunkte hinaus, oder als Folge einer Verkürzung der Linie, bei Ausschluss genügender Contractionsfähigkeit, so, dass seitliche Ausbiegungen entstehen müssen. Beide Anschauungen liegen den oben genannten Meinungen über die Wellenbildung zu Grunde. Da die Membranwellung der Endodermis aber vorzugsweise bei Wurzeln vorkommt, die Wurzeln sich aber sehr allgemein durch eine andere Eigenthümlichkeit, nämlich die der Contraction in der Längsrichtung auszeichnen, so liegt der Gedanke nahe, beide Erscheinungen in Beziehung zu einander zu bringen.

Die Verkürzung der Wurzeln nach beendigtem Längenwachsthum ist schon lange bekannt. Da es indessen im vorliegenden Falle darauf ankommt, dieselbe in ihrer relativen Stärke in verschiedenen Wurzeln und in verschiedenen Abschnitten derselben Wurzel zu kennen, und meines Wissens hierauf bezügliche Messungen noch nicht gemacht worden sind, so habe ich eine Anzahl solcher Messungen ausgeführt.

---

1) A. RIMBACH, Beitrag zur Kenntniss der Schutzscheide. Dissertation. Weimar, 1887.

Um die Wurzeln während längerer Zeit unter normalen Lebensbedingungen zu beobachten, cultivirte ich die betreffenden Pflanzen in Zinkkästen von der Form der von SACHS zur Beobachtung von Wurzelvegetation construirten. Damit aber auf die Wurzeln direct Marken aufgetragen werden konnten, brachte ich an den schiefen Glaswänden der Zinkkästen Oeffnungen an, die durch abnehmbare Glasscheiben zu verschliessen waren. Die Wurzeln wuchsen in gut zubereiteter Erde längs der Glasscheiben hinter den Fenstern abwärts und konnten zu beliebiger Zeit mit Marken versehen und gemessen werden, ohne in ihrer Entwicklung Störungen zu erleiden. An den entstehenden Wurzeln wurden von ihrer Basis an, in mit ihrem Wachsthum fortschreitender Folge, dicht an der hinteren Grenze der wachsenden Region, Marken in regelmässigen, nach Bedürfniss wechselnden Abständen angebracht, und die Entfernung derselben von einander von Zeit zu Zeit gemessen. Die Beobachtung der Wurzeln dauerte so lange, bis keine Veränderung an ihnen mehr stattfand.

Bei derartiger Behandlung macht man an einer grossen Zahl von Wurzeln die folgende Beobachtung. In jeder markirten Zone tritt, nachdem diese das Längenwachsthum beendet hat, eine Verkürzung ein, die langsam beginnt, ein Geschwindigkeits-Maximum erreicht, und dann wieder schwächer wird bis zum gänzlichen Erlöschen. Es macht somit jede Zone der mit Verkürzungsvermögen begabten Wurzeltheile nach Vollendung der grossen Periode des Längenwachsthums eine zweite, der ersten in ihrem Wesen ähnliche, der Verkürzung durch. Als Maximum der Contractionsschnelligkeit beobachtete ich am basalen Theile starker Wurzeln von *Elisena ringens* eine Verkürzung von $^1/_5$ *mm* auf 1 *cm* Länge in 24 Stunden.

Was die zeitliche Ausdehnung des Verkürzungsvorganges betrifft, so dauerte derselbe bei der Keimwurzel von *Phaedranassa chloracea* in der zunächst der Basis markirten 1 *cm* langen Zone ungefähr zwei Monate, in der ganzen Wurzel überhaupt ungefähr drei Monate lang an. In allen von mir beobachteten Fällen ist die Verkürzung im basalen Theile der Wurzel am ausgiebigsten. Dieser Theil zeichnet sich sehr allgemein durch grösseren Durchmesser aus, der durch besonders mächtige Entwicklung des Rindenparenchyms bedingt ist. Solche Wurzeln besitzen daher eine mehr oder weniger rübenförmige Gestalt. Die Strecke der stärksten Verkürzung fällt indessen nicht immer gerade mit derjenigen der grössten Dicke zusammen. In den von der Wurzelbasis weiter entfernt liegenden Zonen zeigt sich die Verkürzung in geringerem Grade und nimmt gegen die Wurzelspitze hin derartig ab, dass sie in den letzten Zonen äusserst unbedeutend wird oder ganz unterbleibt; diese letzteren verharren dann einfach in der durch das Längenwachsthum gewonnenen Ausdehnung.

Eine Keimwurzel von *Phaedranassa chloracea* diene als Beispiel für

dieses Verhalten. Auf derselben waren während ihrer Entwickelung successive 19 Theilstrecken von je 5 *mm* Länge von der Basis bis zur Spitze markirt worden. Die Wurzel würde also in Folge des Längenwachsthums 95 *mm* lang geworden sein. Nach 4 Monaten, nach welcher Zeit der Verkürzungsprocess zu Ende gelangt war, besass dieselbe jedoch nur die Länge von $73^1/_4$ *mm*. Die 5 *mm*-Strecken hatten sich, von der Basis nach der Spitze fortschreitend, auf folgende Masse in Millimetern zusammengezogen: $1^3/_4$, $1^1/_2$, 2, 2, 2, $2^1/_2$, $3^1/_2$, $4^1/_2$, $4^1/_2$, $4^1/_2$, $4^3/_4$, $4^3/_4$, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5. Innerhalb der ersten 6 Theilstrecken war Peridermfaltung eingetreten.

Auf der Wurzel eines erwachsenen Exemplars der *Phaedranassa chloracea* waren von der Basis ab 16 Strecken von je 5 *mm* Länge markirt worden. Nach 5 Monaten, wo die Verkürzung vollständig zu Ruhe gekommen war, zeigten die Theilstrecken folgende Längen (von der Basis nach der Spitze zu) in Millimetern: 3, $2^1/_2$, 2, 2, $1^1/_2$, $1^1/_2$, $1^1/_2$, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2. Das Maximum der Verkürzung betrug hier also 70 pCt. auf 5 *mm*. Auf der ganzen Strecke war Peridermfaltung eingetreten. An derselben Wurzel hatte sich während der nämlichen Zeit eine auf 9 *cm* Entfernung von der Wurzelbasis befindliche 5 *mm* lange Zone auf $4^1/_4$ *mm* (15 pCt. Verkürzung), eine auf 14 *cm* Entfernung befindliche von 5 *mm* Länge auf $4^1/_2$ *mm* (10 pCt.) und eine 18 *cm* von der Wurzelbasis entfernte Zone von derselben Länge auf $4^3/_4$ *mm* (5 pCt.) verkürzt.

Andererseits konnte bei Wurzeln, welche sich verzweigen, festgestellt werden, dass die Verkürzung der Nebenwurzeln im Allgemeinen geringer ist, als diejenige ihrer Mutterwurzeln, dass daher die Verkürzung mit dem Grade der Verzweigung an Stärke abnimmt. So beobachtete ich beispielsweise bei *Phaedranassa chloracea* an 3 *cm* langen Strecken des basalen Theiles der ca. $1^1/_2$ *mm* dicken Nebenwurzeln 1. Ordnung eine Verkürzung von 5 pCt., an den 1 *mm* dicken Nebenwurzeln 1. Ordnung eine solche von 2 pCt., während an den Nebenwurzeln 2. Ordnung keine Verkürzung festgestellt werden konnte. Auch verkürzten sich jene Nebenwurzeln 1. Ordnung nicht, welche von sehr dünnen, sich selbst wenig contrahirenden, stammbürtigen Wurzeln entsprangen. An Nebenwurzeln habe ich nie einen so starken Gegensatz zwischen Basis und Spitze in Bezug auf die Verkürzungsthätigkeit beobachtet, wie er in jenen stammbürtigen Wurzeln sich findet, obgleich auch in den ersteren im basalen Theile die Verkürzung etwas stärker zu sein pflegt, als im Endtheile; nur einmal bemerkte ich an Nebenwurzeln von *Phaedranassa chloracea,* deren Mutterwurzel ihr Wachsthum frühzeitig einstellen musste, eine so starke Contraction ihres Basaltheiles, dass sogar Peridermfaltung auftrat.

Es giebt indessen auch viele Wurzeln, bei denen Contraction überhaupt nicht vorkommt. Solche sind zum Beispiel die Wurzeln von

Zea Mays, *Colchicum auctumnale*, *Paris quadrifolia*, *Majanthemum bifolium* (mit Ausnahme der vom Grunde der aufrechten Stengel ausgehenden), *Bomarea Caldasiana*. In den Familien der Gramineen, Palmen und Bromeliaceen scheint die Wurzelcontraction überhaupt sehr selten zu sein oder gar nicht vorzukommen; bei den Orchideen scheint sie theilweise ganz zu fehlen, theilweise in äusserst geringem Grade aufzutreten. Eine interessante Arbeitstheilung findet sich bei den Gattungen *Tigridia*, *Cypella*, *Gladiolus*, *Crocus*[1]) und wahrscheinlich noch mehreren Zwiebel oder Knollen bildenden Irideen-Gattungen insofern, als gewisse Wurzeln derselben von verhältnissmässig geringem Durchmesser sich nicht verkürzen, während eine oder mehrere sehr dicke, rübenförmige Wurzeln jährlich zum Vorschein kommen, denen die Thätigkeit der Contraction ausschliesslich oder in ganz vorwiegendem Masse zufällt. In dem hier gebrauchten Ausdruck, dass eine Wurzel oder ein Wurzeltheil sich „nicht“ verkürzt, wird vielleicht in gewissen Fällen das Wort „nicht“ in Wirklichkeit einem „sehr wenig“ entsprechen. Dies muss sich bei feinerer Messung herausstellen. Absolute Genauigkeit in diesem Punkte ist übrigens in Bezug auf die hier zu erledigende Frage nicht von wesentlicher Wichtigkeit.

Wenn man an einem Wurzelstücke, das sich verkürzt hat, die Rinde vom Gefässbündelstrange ablöst, so verändern beide Theile sofort ihre Länge. Die Rinde verkürzt sich etwas, der Gefässbündelstrang verlängert sich; und zwar ist die Verlängerung des letzteren in vielen Fällen ganz bedeutend. Als Beispiel mögen dienen *Lilium Martagon* und *Phaedranassa chloracea*. Die Angaben beziehen sich auf den basalen, stark verkürzten Theil kräftiger Wurzeln älterer Individuen.

Lilium Martagon.

Vollständiges Wurzelstück . . .	Länge	29	*mm*
Strang isolirt	„	33	„
Rinde isolirt	„	28½	„

Phaedranassa chloracea.

Wurzelstock vor der Verkürzung	Länge	80	*mm*
Wurzelstock verkürzt	„	32	„
Strang isolirt	„	50½	„
Rinde isolirt	„	31½	„

Das vom lebenden Rindenparenchym befreite Periderm lässt sich ohne Zwang noch über die Länge des isolirten Centralstranges ausdehnen, ohne jedoch die vor der Verkürzung innegehabte Länge zu erreichen.

So beträchtliche Dimensionsänderungen der Hauptbestandtheile der Wurzeln zeigen das Bestehen einer ansehnlichen Gewebespannung in

---

1) Vergl. Th. Irmisch, Zur Morphologie der monocotylischen Knollen- und Zwiebelgewächse, Berlin 1850, p. 166 u. folg.

diesen Organen an. Gefässbündelstrang und Rindenparenchym sind antagonistische Gewebe. Spaltet man die Wurzel durch radiale Längsschnitte, so krümmen sich die Theile so, dass die Strangseite convex, die Rindenseite concav wird. Legt man die Rinde in Wasser, so verkürzt sie sich durch Aufnahme von solchem noch mehr; bringt man sie in eine plasmolysirende Lösung, so verlängern sie sich, ohne jedoch die vor der Contraction besessene Ausdehnung zu erreichen. Auch ein vollständiges Wurzelstück, das contrahirt gewesen, verkürzt sich, in Wasser liegend, noch mehr, und verlängert sich in plasmolysirender Flüssigkeit. Es herrscht also in der älteren Wurzel die entgegengesetzte Turgordehnung als in der in die Länge wachsenden Wurzelregion. Aber nicht nur der centrale Gefässbündelstrang, sondern auch das Periderm leistet dem Verkürzungsbestreben des Rindenparenchyms Widerstand. Denn eine isolirte Längshälfte der Rinde krümmt sich derart, dass die Innenseite concav, die Aussenseite convex wird, und wenn die Rindenhälfte in Wasser gelegt wird, verstärkt sich die Krümmung zu einer spiraligen Einrollung. Die Unfähigkeit des Periderms, sich gleich dem übrigen Rindengewebe selbstthätig zu contrahiren, ist auch die Ursache davon, dass dieses Gewebe sich in Falten legt, sobald die Contraction ein gewisses Mass überschreitet. An den Wurzeln von *Elisena ringens* und *Phaedranassa chloracea* beobachtete ich das Eintreten deutlicher Faltenbildung, sobald die Contraction ungefähr 40 pCt. erreichte. Die Faltung fing an dem Punkte der stärksten Verkürzung an und schritt von diesem aus vor. Sehr schön tritt sie zu Tage beispielsweise bei *Convallaria majalis*, *Lilium Martagon*, *Iris Pseudacorus* und vielen anderen Arten derselben Gattung, *Leucoïum vernum*, *Elisena ringens*, *Phaedranassa chloracea*, *Hymenocallis Macleana*, *Arum maculatum*. An Wurzeln mit geringer oder keiner Verkürzung tritt Peridermfaltung nicht auf.

Die besprochene Spannung zwischen Gefässbündelstrang und Rinde besteht in ein und derselben Zone unmittelbar hinter der Grenze der Wachsthumsregion zunächst noch nicht; sie beginnt mit der Contraction dieser Zone und nimmt mit dem Vorschreiten derselben ebenfalls zu. Daher ist sie in ihrer vollen Grösse erst in älteren Wurzeltheilen vorhanden. Auch in den verschiedenen Theilen einer erwachsenen, vollständig entwickelten Wurzel ist die Spannung sehr verschieden. Im Basaltheile, der sich am meisten verkürzt hat, ist sie am mächtigsten; nach der Wurzelspitze zu nimmt sie allmählich ab. In Wurzeln oder Wurzeltheilen, welche keine Contraction eingehen, habe ich diese Gewebespannung nicht constatiren können.

Als Beispiel diene eine erwachsene Wurzel von *Iris germanica* mit drei von der Basis an sich unmittelbar folgenden Zonen von je 50 *mm* Länge.

Zone I.		
Vollständiges Wurzelstück	50	*mm*
Strang isolirt	56	„
Rinde isolirt	49	„
Zone II.		
Vollständiges Wurzelstück	50	*mm*
Strang isolirt	53	„
Rinde isolirt	$49^1/_2$	„
Zone III.		
Vollständiges Wurzelstück	50	*mm*
Strang isolirt	$51^1/_2$	„
Rinde isolirt	$49^1/_2$	„

Indem das lebende Rindenparenchym also den Widerstand der übrigen, passiven Gewebe überwindet, verkürzt es sich und damit die ganze Wurzel. Diese Verkürzung der Wurzel ist eine bleibende und kann nicht wieder rückgängig gemacht werden. Diese Gestaltveränderung der Rindenzellen sowie der Elemente des Gefässbündelstranges wird also durch Wachsthumsvorgänge oder auch Umlagerungen theilweise fixirt. In Wurzeln dicotyler Pflanzen werden die Gefässbündel häufig in Folge der Contraction hin und her gebogen, so dass sie schliesslich einen stark geschlängelten Verlauf haben; bei Monocotylen habe ich dies niemals beobachtet; bei diesen bleibt der centrale Gefässbündelstrang auch nach starker Verkürzung vollkommen geradlinig. In denjenigen Fällen, wo eine sehr bedeutende Verkürzung der Wurzel zu Stande kommt, sind auch die Gestaltveränderungen der Zellen des activen Rindengewebes besonders auffallend.

So beispielsweise bei *Arum maculatum.* Die jungen Wurzeln dieser Pflanze erscheinen (in Mitteldeutschland) nach der Reife der Früchte, zu Ende August oder Anfang September. Diejenigen von kräftigerer Bildung, welche der Unterseite der Knolle entspringen, haben im basalen Theile durchschnittlich 15 bis 20 Rindenzelllagen. Die Zellen der letzteren haben sämmtlich ungefähr isodiametrischen Querschnitt, annähernd von der Grösse desjenigen der Endodermiszellen. Bald fangen indessen, mit dem Beginne der Längscontraction, die Zellen der äussersten Lagen (mit Ausnahme der der Epidermis benachbarten) an, ihren Querschnitt zu vergrössern, und dasselbe thun in centripetaler Reihenfolge die übrigen. Im folgenden Frühjahr, während der Blüthezeit, finden sich durchschnittlich nur noch fünf Lagen der innersten Rindenzellen in turgescentem und thätigem Zustande; diese sind in der Längsrichtung stark verkürzt, jedoch in der Querrichtung an Umfang bedeutend gewachsen, diejenigen der inneren Lagen in Richtung des Radius der Wurzel gestreckt. Alle übrigen äusseren Zelllagen finden sich collabirt und zusammgedrückt in Form einer hohlcylindrischen Masse unter dem Periderm.

Aehnliche Erscheinungen bietet *Lilium Martagon.* Im basalen Theile ganz junger starker Wurzeln sind die Rindenzellen ausserordentlich zahlreich, im Querschnitte isodiametrisch und sehr klein. Die zunächst an die Endodermis grenzenden haben meist nur den halben radialen Durchmesser der Endodermiszellen. Bei eintretender Contraction beginnen zunächst die Zellen der äussersten Lagen sich stark in die Breite auszudehnen, die der inneren Lagen thun in centripetaler Folge dasselbe, und alle rücken dabei in radialer Richtung nach aussen vor. Bald collabiren die Zellen der äusseren Lagen, werden von den inneren vorrückenden Massen unter dem Periderm zusammengedrückt und häufen sich daselbst zu einem immer breiter werdenden Ringe an. Der Raum zwischen diesem und der Endodermis wird am Ende von nur drei oder vier Lagen unversehrter Zellen eingenommen, welche stark radial gestreckt sind und bedeutend an Ausdehnung im Querschnitte zugenommen haben. Die der Endodermis benachbarten Zellen der Rinde besitzen am Ende dieser Entwickelung die drei- bis vierfache radiale Ausdehnung der Endodermiszellen.

Dasselbe interessante Schauspiel ist zu beobachten im basalen Theile der Wurzeln von *Allium Porrum*, *Convallaria majalis*, *Leucoïum vernum*, *Elisena ringens*, *Phaedranassa chloracea*, *Agave americana*, *Gladiolus communis*, *Iris Pseudacorus*[1]) und ähnlich organisirten; bei sich wenig oder nicht verkürzenden Wurzeln mit persistirendem Rindenparenchym, wie bei den Orchideen, vielen Scitamineen, bei Arten von *Anthericum* und *Chlorophytum*, bei *Allium ursinum*, manchen Commelinaceen, kommt solches nur in sehr untergeordnetem Grade bezw. garnicht vor.

In den genannten Wurzeln, welche eine Contraction eingehen, spielt das Rindengewebe die Rolle eines cambialen Gewebes, welches einen neuen Wachsthumsprocess aufnimmt. Zelltheilungen scheinen, sofern Wurzeln von Monocotylen in Betracht kommen, während des ganzen Contractionsvorganges in demselben nicht aufzutreten. Da der Mechanismus der Verkürzung der Rinde darauf beruht, dass die Zellen derselben, nachdem sie aufgehört haben in der Längsrichtung der Wurzel zu wachsen, nunmehr das Bestreben annehmen, in den zu jener rechtwinkligen Richtungen sich auszudehnen, welches Bestreben die Verkürzung in der Längsrichtung und ihre Verbreiterung in der Querrichtung (und zwar in Folge der Anordnung der Zellen, vorzugsweise der radialen) nach sich zieht, so ist, besonders bei Monocotylen, der Umstand bemerkenswerth, dass in sich stark verkürzenden Wurzeltheilen eine ausnehmend grosse Menge Rindenzellen mit verhältnissmässig sehr kleinem Querdurchmesser angelegt wird. Durch diese

1) Bei *Iris Pseudacorus* wird der Ring der collabirten Zellen stellenweise durch Brücken intacten Rindengewebes unterbrochen, welche das innere, frische Parenchym mit der Aussenrinde verbinden.

Einrichtung wird die Wurzel in den Stand gesetzt, die Verkürzung in äusserst starkem Masse auszuführen und sehr lange Zeit hindurch im Gange zu erhalten, ohne dabei in die Dicke zu wachsen; denn die äusseren Rindenzellen werden, sobald sie einen bestimmten Grad der Verkürzung und radialen Ausdehnung erreicht haben, ausser Dienst gestellt, und andere, gewissermassen in Reserve gehaltene, die zur Ausdehnung in der Querrichtung noch in hohem Grade befähigt sind, nehmen von innen her deren Stelle ein.

Wurzeln, die sich wenig oder nicht verkürzen und solche, die starke Verkürzung eingehen, unterscheiden sich auch sehr häufig durch Eigenthümlichkeiten ihres Baues. In der Masse der Monocotylen, wo die anatomischen Verhältnisse einfacher liegen als bei anderen, sind diese Unterschiede besonders in die Augen fallend. In denjenigen Wurzeln, bei denen eine Contraction zu Stande kommt, ist das Rindengewebe im Verhältniss zum Centralstrang massig entwickelt, besonders im basalen Theile, der als specielles Contractionsorgan zu fungiren pflegt; es ist lebend, dünnwandig und persistirt während der ganzen Functionsdauer der Wurzel. Die Wurzeln besitzen gewöhnlich eine charakteristische Gestalt, indem sie im basalen Theile angeschwollen erscheinen und sich nach der Spitze zu verjüngen. Sie finden sich häufig in den Familien der Liliaceen *(Lilium, Polygonatum, Convallaria, Allium)*, der Amaryllideen *(Leucoïum, Elisena, Hymenocallis, Phaedranassa, Agave, Fourcroya)*, der Irideen *(Iris, Gladiolus, Tigridia, Cypella)*, der Araceen *(Arum, Richardia, Caladium, Xanthosoma)*. Bei solchen Wurzeln andererseits, welche sich sehr wenig oder nicht verkürzen, ist es eine sehr häufige Erscheinung, dass grössere Theile des Rindenparenchyms frühzeitig collabiren und schwinden, oder in Gefässbündelstrang und Rinde starre, dickwandige Gewebe zur Ausbildung gelangen, oder beides zugleich eintritt. Ausserdem haben derartige Wurzeln gewöhnlich annähernd gleiche Dicke und gleiches Verhältniss zwischen Rinde und Centralstrang auf ihrer ganzen Länge. Solches findet sich sehr verbreitet bei den Bromeliaceen *(Ananas, Greigia, Puya, Pitcairnia, Tillandsia)*, den Gramineen *(Zea, Sorghum, Saccharum)*, den Palmen *(Cocos, Iriartea, Guilielma, Phytelephas)*, den epiphytischen Araceen und Cyclantheen, manchen Scitamineen *(Musa, Heliconia, Calathea)*, unter den Liliaceen beispielsweise bei *Colchicum*, unter den Amaryllideen bei *Bomarea*.

Die Thatsache, dass durch die Contraction der Wurzeln die Stammorgane an das Substrat heran, bezw. in dasselbe hineingezogen werden, ist schon seit längerer Zeit constatirt worden. Zu den merkwürdigsten Erscheinungen dieser Art gehört das jahrelang fortgesetzte, oft durch das ganze Leben des Individuums andauernde Eindringen monocotyler Knollen und Zwiebeln in den Boden. Um den Betrag der Fortbewegung des Bodens zu beobachten, habe ich verschiedene derartige Pflanzen

in Zinkkästen mit besonders zubereiteter, mässig fester Erde cultivirt. Zur Bestimmung der Ortsveränderung wurde die Basis des Stammtheiles gewählt; bei Keimpflanzen ist das Abwärtsführen des Stammes durch den Cotyledo vom Resultat ausgeschlossen. Etwaige Senkungen der Erdschichten wurden gemessen und vom Resultat abgezogen. Als Beispiele mögen die folgenden dienen.

Von drei Keimpflanzen von *Gladiolus communis* zogen sich in sieben Monaten eine um $3^1/_2$ *cm*, die beiden anderen um je 4 *cm* in die Tiefe.

Von mittelgrossen Zwiebeln der *Elisena ringens* wurden in vier Monaten ein Exemplar um 3 *cm*, ein zweites um 4 *cm*, ein drittes um 6 *cm* abwärts in die Erde eingezogen.

Von kleinen Exemplaren der *Agave americana* senkten sich innerhalb drei Monaten zwei um je 12 *mm*, zwei andere um je 15 *mm* nach unten.

Von Keimpflanzen der *Phaedranassa chloracea* zogen sich in zwölf Monaten eine um $6^1/_2$ *cm*, zwei andere um je 7 *cm* in den Boden hinein.

Von mittelgrossen Individuen derselben Art zogen sich in neun Monaten zwei um je $4^1/_2$ *cm*, ein drittes um 5 *cm* in die Erde hinab.

Ausläufersprosse von *Fragaria vesca* waren in drei Monaten, einer um 7 *mm*, zwei andere um je 10 *mm*, in den Boden eingedrungen.

Die Wurzelenden haften also an der Erdschicht, worin sie sich befinden, so fest, dass der Widerstand der Erde, welcher bei der Contraction gegen die untere Fläche des Stammes wirkt, überwunden wird. Die Erde wird unter dem Stamme theilweise zusammengepresst, theilweise, besonders durch die Entwickelung der Wurzeln selbst, zur Seite gedrängt. Ist der Erdboden so locker, dass er dem Zuge der Wurzeln nicht genügenden Widerstand entgegensetzt, so ziehen sich diese gegen ihre Basis hin zusammen und die Fortbewegung des Stammtheiles wird unmöglich. Dasselbe Resultat tritt ein bei zu hartem und dichten Boden. Der Widerstand der Erde gegen das Abwärtsziehen des Stammes durch die Wurzel verursacht aber im Rindenparenchym der letzteren selbst eine Spannung. Als ich zum Beispiel in Contraction begriffene Wurzeln von *Phaedranassa chloracea* durchschnitt, wichen die Schnittflächen augenblicklich bis zu 3 *mm* auseinander. Bei Pflanzen, deren Wurzeln sich nicht verkürzen, so beispielsweise beim Mais, kommt natürlich auch keine Bewegung des Stammes gegen oder in das Substrat, und in Folge dessen auch die erwähnte Spannung in den Wurzeln nicht zu Stande. Schneidet man eine Maiswurzel durch, so findet ein Auseinanderweichen der Schnittflächen nicht statt.

Die Contraction der Wurzeln spielt in der Lebensweise vieler Pflanzen eine beachtenswerthe Rolle; unter Anderem besonders bei solchen mit unterirdischem Spross und vertical nach oben führender Wachsthumsrichtung. So wächst zum Beispiel der Zwiebelstamm von

Lilium Martagon senkrecht von unten nach oben. Aeltere Zwiebelstämme fassen bis zu 6 oder 7 Jahrestriebe in sich; die weiter zurückliegenden Jahrestriebe sind an ihnen abgestorben. Der jährliche Zuwachs des Stammes hat bei älteren Individuen 4 bis 5 *mm* Länge. Die Samen der Pflanze keimen gewöhnlich auf der Oberfläche des Erdbodens, wenn auch von Laub und anderen Pflanzenresten bedeckt. Der Stammtheil des Keimlings wird vom Cotyledo etwa 10 *mm* abwärts getrieben; dann beginnt sein selbständiges Wachsthum nach oben. Da nun einer grösseren, blühbaren Zwiebel von *Lilium Martagon* ein Alter von 20 und mehr Jahren zukommen kann, so leuchtet ein, dass dieselbe, wenn Wurzelcontraction nicht stattfände, über dem Boden stehen müsste. Thatsächlich findet man sie innerhalb des festen Erdreiches, mit dem Vegetationspunkt bis zu 15 *cm* unterhalb der Oberfläche. Die Wurzeln ziehen sie durch ihre Contraction im Laufe der Jahre so tief in die Erde hinein[1]). Es arbeitet also in diesem Falle — und dasselbe geschieht bei einer Unzahl anderer Pflanzen — die Thätigkeit der Wurzeln der Wachsthumsrichtung des Stammes gerade entgegen.

II.

Wenn man Wurzeln verschiedener Pflanzen auf Wellung der Endodermis untersucht, so stellt sich sowohl zwischen verschiedenen Arten, als auch zwischen verschiedenen Wurzeln ein und derselben Art eine grosse Ungleichheit in Bezug auf diese Erscheinung heraus. v. Wisselingh[2]) macht schon die Bemerkung, dass von ihm bei derselben Pflanze einmal starke, ein anderes Mal schwache oder gar keine Wellung beobachtet wurde. Ich fand nun, dass die Wellung der Endodermis in der verschiedenen Art ihres Auftretens durchaus nicht regellos ist, sondern dass vielmehr ihr Vorhandensein oder Fehlen, ihr stärkeres oder schwächeres Erscheinen eine auffallende Analogie mit dem Auftreten der Wurzelcontraction erkennen lässt. Wurzeln nämlich, welche keine Verkürzung erleiden, besitzen auch keine Wellung der Endodermis. Wo aber Wurzelcontraction auftritt, findet sich auch die Wellung. In ein und derselben Wurzelzone besteht vor dem Beginne der Contraction auch die Wellung noch nicht; sie fängt mit dem Eintreten der Contraction an, sich zu bilden, und bleibt auf einem geringeren oder höheren Grade der Ausbildung stehen, je nachdem die betreffende Zone sich um wenig oder viel verkürzt. Daher herrscht auch in den verschiedenen Theilen einer Wurzel Uebereinstimmung in Bezug auf die Abstufungen in der Stärke zwischen Endodermiswellung

1) Ausser diesen Wurzeln besitzt *Lilium Martagon* an den Laub- oder Blüthensprossen, einige Centimeter über dem oberen Ende der Zwiebel, eine grössere Anzahl kleiner, meist in einer Spirale angeordneter, radienförmig ausstrahlender Würzelchen. Auch diese verkürzen sich und tragen zur Befestigung des im Verhältniss zur Zwiebel ausserordentlich grossen, oberirdischen Sprosses im Boden bei.

und Contraction. Starke Wellung bedeutet, dass die Wellen im Allgemeinen gleichzeitig kurz und hoch, schwache Wellung, dass sie lang und niedrig sind. So kamen bei einer erwachsenen Wurzel von *Phaedranassa chloracea* innerhalb der Zone von 1 bis 3 *cm* Abstand von der Wurzelbasis auf das Millimeter 264 Wellen von bis $^1/_{300}$ *mm* Höhe (als Mittel aus 20 verschiedenen Messungen), während innerhalb der Zone von 10 bis 12 *cm* Abstand von der Basis auf das Millimeter nur 168 Wellen von bis $^1/_{400}$ *mm* Höhe entfielen.

Bei vielen Pflanzen ist die Wellung im basalen Theile der Wurzel sehr stark, nimmt von da nach der Wurzelspitze ab und zeigt sich im Endtheile der Wurzel nur ganz schwach oder fehlt hier auch gänzlich, so dass in diesem Theile die radialen Längswände der Endodermis einfach geradlinig sind. Wenn sich derartige Wurzeln verzweigen, so besitzen die Nebenwurzeln gewöhnlich nur schwache Wellung, und zwar im Allgemeinen diejenigen von grösserem Durchmesser stärkere, jene von geringerem Durchmesser schwächere Wellung bis zum Verschwinden derselben.

Bei *Arum maculatum* zum Beispiele haben die durch kräftige Ausbildung ausgezeichneten Wurzeln von der Unterseite der Knolle in ihrer mit Peridermfaltung versehenen Basis starke Wellung; dieselbe nimmt nach der Spitze der Wurzel bis zum Verschwinden ab. Die dünnen Wurzeln von der Oberseite der Knolle haben theils im basalen Theile schwache Wellung, theils fehlt dieselbe in ihnen vollständig.

Bei *Convallaria majalis* ist die Wellung in dem Peridermfaltung besitzenden Basaltheile der Wurzeln, welche vom Grunde der aufrechten Stengel entspringen, stark, in den Basaltheilen der dem horizontalen Rhizome ansitzenden Wurzeln schwächer. Von der Basis nach der Spitze nimmt dieselbe überall ab und fehlt in den äussersten Endtheilen; ebenso fehlt sie in den Nebenwurzeln.

Bei *Lilium Martagon* ist die Wellung sehr stark in den dicken, faltigen Basaltheilen der Wurzeln; in den dünnen Endtheilen nimmt sie schnell bis zum Verschwinden ab; in den Nebenwurzeln ist sie nicht vorhanden.

Phaedranassa chloracea hat in dem faltigen Basaltheile der stammbürtigen Wurzeln starke Wellung, die nach der Spitze zu sehr schwach wird und in dünneren Wurzeln daselbst ganz verschwindet. Die Nebenwurzeln erster Ordnung haben meist sehr schwache, diejenigen zweiter Ordnung keine Wellung.

Ein im Grossen und Ganzen ähnliches Verhalten fand ich bei *Anthericum ramosum*, *A. Liliago*, *Allium Porrum*, *A. ursinum*, *Polygonatum officinale*, *P. multiflorum*, *Scilla bifolia*, *Leucoïum vernum* *Narcissus Tazetta*, *Elisena ringens*, *Agave americana*, *Iris Pseudacorus*

2) l. c. p. 152, 169.

I. germanica, *Gladiolus communis*, *Tigridia Pavonia*, *Sparganium ramosum*, *Richardia africana*, *Caladium bicolor*, *Canna indica*, *Costus* spec., *Caltha palustris*, *Anemone silvestris*, *Ranunculus lanuginosus*, *Mercurialis perennis*.

Was die Querwände der Endodermiszellen betrifft, so entbehren dieselben der Wellung immer dann vollständig, wenn sie, wie es der gewöhnliche Fall ist, zu den Längswänden der Endodermis und der Längsaxe der Wurzel überhaupt, senkrecht stehen. Oft bilden sie indessen auch mehr oder weniger schiefe Winkel mit den Längswänden; in diesem Falle besitzen sie, wenn die benachbarten Längswände eine einigermassen erhebliche Wellung haben, eine solche gleichfalls. Indessen herrscht hierin die beachtenswerthe Regel, dass die Wellung der Querwände um so stärker ist, je mehr ihre Richtung von der zu den Längswänden rechtwinkligen abweicht; stehen sie sehr schief, so ist ihre Wellung in der Stärke derjenigen der Längswände fast gleich.

Wie schon bemerkt, giebt es auch Pflanzen, in deren Wurzeln Endodermiswellung überhaupt nicht vorkommt. Solche sind unter anderen *Majanthemum bifolium* (mit Ausnahme der vom Grunde der aufrechten Stengel entspringenden Wurzeln), *Paris quadrifolia*, *Colchicum auctumnale*, *Smilax*-Arten, *Bomarea Caldasiana*, *Ananas sativa*, *Tillandsia*-Arten, *Oncidium nubigenum*, *Rhodospatha latifolia*, *Zea Mays*, *Sorghum vulgare*, *Saccharum officinarum*, *Cocos nucifera*, *Guilielma speciosa*. Wie es scheint, zeichnen sich die Familien der Gramineen, Palmen und Bromeliaceen durchgehends durch Abwesenheit der Endodermiswellung aus. Diese Pflanzen, denen Endodermiswellung fehlt, sind, wie man sieht, dieselben, bei denen auch Wurzelcontraction vermisst wird.

Nicht ohne Berechtigung kann indessen die Frage aufgeworfen werden, ob die Wellung, welche man unter dem Mikroskope an einem Präparate der Endodermis wahrnimmt, in der intacten Wurzel überhaupt oder in derselben Weise vorhanden sei, oder ob dieselbe sich etwa beim Präpariren erst bilde.

Wenn wir nur alte, vollkommen ausgebildete Wurzeltheile in's Auge fassen, die Wellung aufweisen — und nur solche sind bei den obigen Angaben über das Vorkommen der Endodermiswellung in Betracht gezogen — so haben diese, wie schon auseinandergesetzt wurde, immer auch Verkürzung erlitten und zeigen eine entsprechende Gewebespannung. Die Elemente des Gefässbündelstranges haben das Bestreben, sich zu verlängern, und führen die Verlängerung aus, sobald sie von der Rinde befreit werden. Die mit ihnen in Verbindung gebliebene Endodermis verlängert sich hierbei ebenfalls, wobei dahingestellt bleiben mag, ob activ oder passiv. Wenn man nun aus dem so verlängerten Centralstrange ein Präparat anfertigt, in welchem die Endodermis mit mehr oder weniger Gefässbündelmasse vereinigt ist, so sind in einem

solchen Präparate die Endodermiszellen immer etwas gedehnt und daher immer länger, als wie sie in der intacten Wurzel waren. Nichtsdestoweniger zeigen sie die Wellung. Die Wellung ist also in der unverletzten Wurzel schon vorhanden, auf keinen Fall ist sie darin geringer, eher stärker. Da auch Theile der Endodermis, welche von anderen Elementen ganz frei präparirt sind, augenscheinlich die gleiche Stärkung der Wellung aufweisen, wie entsprechende, welche mit beliebig viel Strangelementen noch in Verbindung geblieben sind, so zeigt dies, dass die Verschiedenheit, welche zwischen der Wellung in der isolirten Endodermis und der in der intacten Wurzel befindlichen besteht, ziemlich unbedeutend sein muss, und bei der vorliegenden Frage unberücksichtigt bleiben kann.

Von der durch die besprochene Analogie zwischen Endodermiswellung und Wurzelcontraction begründeten Vermuthung ausgehend, dass die Wellung der Endodermiswände durch Verkürzung der Wurzel verursacht werde, habe ich versucht, ob es möglich sei, die Wellung durch künstliche Eingriffe herbeizuführen oder zu unterdrücken.

Bei allen Wurzeln, auch bei solchen, in denen in späteren Entwicklungsstadien starke Wellung aufzutreten pflegt, sind innerhalb der wachsenden Region und an der hinteren Grenze derselben die Endodermiswände vollkommen geradlinig. Die Wellung der Wände tritt, wie schon bemerkt, erst eine gewisse Strecke hinter der Grenze der Wachsthumsregion ein. Man kann nun durch Plasmolyse mit wasserentziehenden Mitteln die Turgorspannung in den Zellen der Wachsthumsregion aufheben und dadurch eine vorzeitige Verkürzung der Endodermiszellen veranlassen. In dem Augenblicke aber, wo dies vor sich geht, legt sich der mittlere Längsstreifen der radialen Längswände dieser Zellen in Falten und bildet eine Wellung, die zwar verhältnissmässig schwach ist, aber derjenigen ganz ähnlich ist, welche auf natürlichem Wege im Laufe der Entwickelung entsteht. Die Zellen aller übrigen Gewebe, welche den betreffenden Wurzeltheil zusammensetzen, verkürzen sich ebenfalls, jedoch ohne jene charakteristische Wellenbildung, so dass die Endodermis in den jugendlichen Wurzeltheilen, in denen sie sich auf Längsschnitten noch nicht sehr scharf von dem umgebenden Gewebe unterscheidet, an der genannten Eigenthümlichkeit sofort zu erkennen ist. Wenn die Plasmolyse durch Auswaschen mit reinem Wasser wieder aufgehoben wird, so verschwindet, sobald sich die Zellen wieder strecken, auch die Wellung. Dieselbe kann darauf ein zweites Mal herbeigeführt werden. Diese künstlich hervorgerufene Wellung tritt in ganz gleicher Weise auf in Wurzeln, welche im natürlichen Verlaufe sie später von selbst annehmen (*Iris Pseudacorus, Phaedranassa chloracea)*, wie auch in solchen, bei denen sie sich niemals von selbst bildet (*Paris quadrifolia, Zea Mays, Oncidium nubigenum)*. Bei *Richardia africana, Iris Pseudacorus*; *Elisena ringens, Phaedranassa*

chloracea, *Zea Mays* beobachtete ich beim Eintreten der Wellung durch Plasmolyse eine gleichzeitige Verkürzung der Endodermiszellen bis zu 8 pCt. ihrer ursprünglichen Länge, je nach dem Orte, welchem das Präparat entstammte. Die Wellung der Membran bildet sich innerhalb der Wachsthumsregion auch dann, wenn die Endodermiszellen durch den Schnitt geöffnet werden, wodurch ja ebenfalls der Turgor aufgehoben wird. Jedoch tritt in diesem Falle die Wellung nur dann klar hervor, wenn die Endodermiszellen nicht mit anderen turgescenten Zellen der umgebenden Gewebe noch in Verbindung stehen. Man muss also in allen diesen Fällen die Verkürzung der in gespanntem Zustande befindlichen Zellhaut als die Ursache der Wellenbildung ansehen.

Um zu prüfen, ob durch Verhindern der Wurzelcontraction das Auftreten der Wellung beeinflusst würde, schnitt ich an jungen Wurzeln wenig hinter der Grenze der Wachsthumsregion die Rinde bis nahe an den Centralstrang weg. Die Entwickelung der Wurzeln war hierdurch nicht merklich gestört. Dieselben verkürzten sich stark oberhalb und unterhalb des entrindeten Theiles in der Weise, wie es oben als Regel angegeben wurde. Der entrindete Theil verkürzte sich indessen viel weniger als die Strecken über und unter ihm; eine geringe Contraction trat an demselben ebenfalls auf, weil es schwer durchführbar ist, den Gefässbündelstrang in jungen Wurzeltheilen gänzlich vom Rindengewebe zu entblössen, und die geringe an ihm haftende Rindenmenge genügt, um eine nicht unerhebliche Contraction herbeizuführen. Nach mehreren Wochen oder Monaten (je nach der Natur des Objectes) untersuchte ich die Endodermis dieser Wurzeln und fand regelmässig, dass der entrindete Theil eine viel schwächere Wellung besass, als die intact gebliebenen Theile oberhalb oder unterhalb desselben. Als Beispiel diene ein Versuch mit einer Wurzel von *Phaedranassa chloracea*. Nahe der Wurzelbasis wurde die Rinde ringsum bis an den Centralstrang abgeschnitten. Auf der entrindeten Stelle, sowie oberhalb und unterhalb derselben wurden Strecken von je 2 *cm* Länge markirt. Nach drei Monaten, nach vollständiger Beendigung der Contraction, hatte sich die 2 *cm* lange Strecke oberhalb des entrindeten Theiles auf 10 *mm* (um 50 pCt.), diejenige auf dem entrindeten Stücke auf $19^1/_2$ *mm* (um $2^1/_2$ pCt.), diejenige unterhalb des letzteren auf $9^1/_2$ *mm* (um $52^1/_2$ pCt.) verkürzt. Die Wellung war in dem entrindeten, um $2^1/_2$ pCt. verkürzten Stücke sehr schwach, hingegen stark in den um 50 und $52^1/_2$ pCt. verkürzten Strecken.

Da man indessen glauben könnte, dass die frühzeitige Entfernung der Rinde auf die Entwicklung der Endodermis einen störenden Einfluss habe, so entfernte ich an anderen Wurzeln die Rinde nur so weit, dass zwei schmale, gegenüberliegende Längsstreifen derselben übrig blieben, welche die intacten Wurzeltheile mit einander verbanden.

Natürlich verursachten diese stehenbleibenden Rindenstreifen eine ziemlich bedeutende Verkürzung, blieben aber hinter der Verkürzung der nicht entrindeten Theile der Wurzel noch immer weit zurück. Nachdem die Contraction zu Ruhe gekommen war, stellte ich auch an diesen Wurzeln innerhalb der stehengebliebenen Rindenstreifen das Vorhandensein einer viel schwächeren Wellung fest, als in den ganz unversehrten Wurzeltheilen oberhalb und unterhalb derselben.

Ferner verhinderte ich an Wurzeltheilen von *Phaedranassa chloracea* und *Elisena ringens*, welche normaler Weise mässige Verkürzung zeigten, die letztere dadurch, dass ich unmittelbar hinter der wachsenden Region Holzstückchen an die Oberfläche der Wurzel anleimte. Diese unterdrückten die Contraction durch ihren Widerstand vollständig. Als ich nach mehreren Wochen die Wurzeln untersuchte, zeigte sich, dass innerhalb jener Strecken, die sich nicht hatten zusammenziehen können, die Wellung vollständig ausgeblieben war, so dass die Zellwände der Endodermis durchaus gradlinig verliefen. Sowohl oberhalb als auch unterhalb der präparirten Strecke war die Wellung in normaler Weise zur Ausbildung gekommen. Es hatte also hier das blosse Ausbleiben der Wurzelcontraction das Ausbleiben der Endodermiswellung zur Folge.

Auch manche Stengelorgane besitzen eine Endodermis, welche, soweit bekannt, im Bau mit derjenigen der Wurzeln übereinstimmt. Eine der Wurzelcontraction gleichartige, nachträgliche Verkürzung ist für Stammorgane nicht bekannt. Desgleichen habe ich an keinem erwachsenen Stengel Wellung der Endodermis gefunden. So fehlt dieselbe in den Stengeln von *Potamogeton natans* und *Elodea canadensis*, den Ausläufern von *Oxalis acetosella*, den Rhizomen von *Mercurialis perennis*, *Sparganium ramosum*, *Iris Pseudacorus*, *Carex acuta*, *Paris quadrifolia*, *Majanthemum bifolium*, *Convallaria majalis*. Die wachsende Region der Stengelorgane verhält sich aber rücksichtlich der Turgordehnung wie die Wachsthumsregion der Wurzeln. Durch Steigerung des Turgors verlängert sie sich, durch Aufheben desselben wird sie verkürzt. Es ist daher zu erwarten, dass dieselbe bei Beseitigung des Turgors und damit gegebener Contraction der Zellwände auch Wellung in der Endodermis hervortreten lasse. In der That ist dieses der Fall. Denn an Endodermiszellen der Wachsthumsregion der Rhizome von *Convallaria majalis* und *Majanthemum bifolium*, sowie des Stengels von *Elodea canadensis* beobachtete ich bei Plasmolyse immer das sofortige Auftreten der Wellung an den radialen Längswänden.

III.

Aus den im Vorhergehenden mitgetheilten Beobachtungen glaube ich den Schluss ziehen zu dürfen, dass die Wellung der Endodermis eine Folge der Contraction der Wurzel ist. Auf Grund dieser Anschauung lässt sich die Wellung in folgender Weise erklären.

In der Wachsthumsregion der Wurzel bildet sich in den radialen Längswänden und den Querwänden der Endodermis ein mittlerer, rings um die Zellen laufender Streifen aus, welchem die Eigenthümlichkeit zukommt, sich bei Verkürzung dieser Wände in Falten zu legen. Durch künstliche Verkürzung der in der wachsenden Region in gespanntem Zustande befindlichen Zellhaut kann man daselbst diese Faltenbildung bei allen Wurzeln hervorrufen. Auf natürlichem Wege tritt dieselbe aber nur bei einer beschränkten Anzahl von Wurzeln, und auch bei diesen oft nur in bestimmten Regionen, ein. Wo die Wurzel sich nicht nachträglich zusammenzieht, da verharren die Endodermiszellen in der Ausdehnung, welche sie durch das Längenwachsthum erreicht haben, nachdem die in der Wachsthumsregion herrschende Längsspannung der Zellhäute durch Wachsthumsvorgänge in derselben aufgehoben ist. Die Endodermis derartiger Wurzeln oder Wurzeltheile besitzt in Folge dessen keine Wellung. Dasselbe gilt für die mit typischer Endodermis ausgestatteten Stengelorgane. Wo die Wurzel aber nach Beendigung des Längenwachsthums eine Contraction durchmacht, da werden die Längswände der Endodermis langsam und gleichmässig, aber mit grosser Kraft in der Längsrichtung zusammengeschoben. Diese Verkürzung geht an den Aussen- und Innenwänden ohne auffallende Folgen vor sich. Die radialen Längswände der Endodermis aber, sowie die schief liegenden Querwände kommen in eine ähnliche Lage, wie in der Wachsthumsregion bei Plasmolyse; bei ihrer Verkürzung tritt, wegen der eigenthümlichen Beschaffenheit des in ihnen vorhandenen Streifens, die charakteristische Faltenbildung auf. Wird die Contraction an mit Verkürzungsvermögen begabten Wurzeltheilen künstlich unterdrückt, so unterbleibt die Wellenbildung ebenfalls. Erreicht die Contraction auf natürlichem Wege ein geringes Mass, oder wird sie künstlich beschränkt, so bleibt auch die Wellenbildung schwach. Wird die Contraction stark, so nimmt in gleichsinniger Weise auch die Stärkung der Wellung zu. Daher erreicht dieselbe in jenen Wurzeltheilen, die specielle Contractionsorgane darstellen, ihr höchstes Mass.

Es erklärt sich auch hiermit das Verhalten der Querwände, wonach die Wellung derselben umsomehr an Stärke derjenigen der Radialwände gleichkommt, je schiefwinkliger sie zu diesen stehen, je mehr sie sich also in ihrer Richtung den letzteren nähern. Wenn sie genau rechtwinklig zu den Längswänden stehen, so hat die Contraction der Wurzel keine Wirkung auf sie; je mehr sie sich aber von dieser Lage entfernen, um so grösser ist der Bruchtheil der in der Längsrichtung stattfindenden Verkürzung, welche in ihre Richtung fällt, um so stärker auch ihre Wellung.

Weil der mittlere Längsstreifen der radialen Längswände und der Querwände schon innerhalb der wachsenden Region beginnt sich in der Weise auszubilden, welche ihn zur Bildung der Wellung befähigt,

so wird, ähnlich wie es mit den Formveränderungen der Elemente der Rinde und des Gefässbündelstranges geschieht, die einmal bei der Verkürzung frühzeitig entstandene Verbiegung der Zellhaut durch darauf folgende Wachsthumsvorgänge oder Umlagerungsprocesse in derselben so fixirt, dass sie nicht wieder rückgängig gemacht werden kann. Daher bleibt in älteren Endodermiszellen die Wellung wesentlich in der Weise, wie sie im lebenden intacten Organe vorhanden ist, auch erhalten, wenn jene Zellen aus dem Verbande der sie umgebenden Gewebe gelöst werden. Bei jenen Endodermen, deren Zellen später, nachdem Contraction und Wellenbildung bereits weit vorgeschritten sind, secundäre Wandverdickungen bilden, wie bei *Lilium*, *Anthericum*, *Iris*, ist dieses besonders leicht erklärlich; denn bei diesen werden die Biegungen der primären Membran durch die Verdickungsschichten gewissermassen verpackt und so ihre Form festgehalten. Dünnwandige Endodermen, wie diejenigen von *Arum*, *Leucoïum* oder *Caltha*, verhalten sich indessen ganz ebenso.

Unter den verschiedenen Gründen, welche gegen die Annahme sprechen, dass die Wellung durch Volumenvermehrung des CASPARY-schen Streifens entstehe, ist es besonders das Fehlen der Wellung auf den zur Längsaxe der Wurzel rechtwinklig gestellten Querwänden, welche doch den gleichen Bau besitzen wie die radialen Längswände. Man könnte einwenden, dass bei der Contraction der Wurzel eine Zunahme des Querdurchmessers des Centralstranges erfolgen und dadurch die Faltenbildung der Querwände durch Dehnung in tangentialer Richtung aufgehoben werden müsse. Eine Zunahme des Umfanges im Centralstrang findet allerdings sicherlich statt; dieselbe ist aber ganz gewiss viel zu unbedeutend, als dass sie hinreichen würde, um eine einigermassen erhebliche Faltenbildung nicht aufkommen lassen zu können.

Zweitens spricht gegen die genannte Annahme die ganz auffällige Beziehung, welche zwischen Wellung der Endodermis und Wurzelcontraction besteht. Allerdings könnte man meinen, es sei eben die Intensität der Volumenvergrösserung des CASPARY'schen Streifens in verschiedenen Regionen der Wurzel verschieden, und die Uebereinstimmung der Abstufungen der Wellung mit denen der Wurzelcontraction sei nur eine zufällige. Aber diese Annahme wird hinfällig, nachdem es sich gezeigt hat, dass nur das Mass der Contraction die Stärke der Wellung bestimmt, dass aber der Ort an sich für die letztere nicht von Bedeutung ist. Denn würde dieses der Fall sein, so wäre kein Grund ersichtlich dafür, dass in den oben erwähnten Versuchen die Wellung in den an der Verkürzung gehinderten Strecken sich nicht in derselben Stärke ausgebildet hatte, wie in den benachbarten, unberührt gelassenen Stellen.

Es kann schliesslich noch die Frage gestellt werden, worin denn

die Eigenthümlichkeit besteht, welche die Membran der Endodermis zur Bildung der Wellung befähigt.

Aus den an der Endodermis gemachten Erfahrungen kann man, wie ich glaube, auf die Bedingung schliessen, welche in der Beschaffenheit der Zellhaut gegeben sein muss, um bei eintretender Contraction die wellenförmige Verbiegung eintreten zu lassen. Diese Bedingung muss in allen Wurzeln, von denen im Vorhergehenden die Rede war, gegeben sein, mag im natürlichen Verlaufe die Wellung wirklich eintreten, wie bei *Lilium*, oder ganz ausbleiben, wie bei *Paris*. Es muss, worauf SCHWENDENER[1]) schon hingewiesen hat, in dem CASPARY'schen Streifen eine Substanz vorhanden sein, welche in geringerem Grade contractionsfähig ist, als die Substanz der Lamellen, welche sich ausserdem an der Zusammensetzung der Zellhaut betheiligen. Wenn daher eine Lamelle, mit welcher der weniger contractionsfähige Streifen in Verbindung steht, aus einem ursprünglich gedehnten Zustande in seine normale Ausdehnung versetzt wird (so in der wachsenden Region bei Plasmolyse), oder von letzterer ausgehend noch verkürzt wird (so im erwachsenen und sich verkürzenden Wurzeltheile), dann muss, sobald die Contraction ein gewisses Mass überschreitet, der Streifen von geringerer Contractionsfähigkeit seitliche Ausbiegungen machen.

Man kann diese Erscheinung an einer Verbindung von Kautschuklamellen darstellen. Dehnt man zwei Kautschukbänder um ein gleiches Mass aus und klebt in diesem Zustande ein anderes, schmäleres in seiner gewöhnlichen Ausdehnung zwischen dieselben hinein, so dass alle drei ein Ganzes bilden, und lässt das Ganze sich später wieder zusammenziehen, so verursacht das mittlere Band eine regelmässige Wellung, die sich nach beiden Rändern hin abflacht, eine Wellung von ganz derselben Form, wie man sie in plasmolysirten Endodermiszellen der wachsenden Region oder in verkürzten Endodermiszellen der älteren Wurzeltheile beobachtet.

Was ist nun jene wenig contractionsfähige Substanz ihrer chemischen Natur nach? Es ist bekannt, dass die Wandung der typischen Endodermiszellen, sowie jene der Korkzellen, sich zusammensetzt aus einer Mittellamelle, einer Korklamelle und einer zu innerst liegenden Celluloselamelle. Der Verkorkungsprocess beginnt in der wachsenden Region an der sich zur Korklamelle ausbildenden Schicht, immer zuerst in dem mittleren, der Innenwand etwas genäherten Streifen der radialen Längswände und der Querwände. Die Mittellamelle, welche die beiden sich gegenüberliegenden Korkstreifen benachbarter Zellen trennt, nimmt nach den Untersuchungen V. WISSELINGH's[2]) an der Verpackung keinen Theil. Nun ist andererseits von SCHWENDENER[3]) die Ansicht ver-

1) l. c.

2) l. c. p. 152, 161, 175.

3) l. c. p. 40.

treten worden, dass die Membranen einer grossen Zahl von Korkarten zwar von grosser Festigkeit, aber von geringer Dehnbarkeit seien, die meist nicht über 2 pCt. betrage. Da man nun annehmen kann, dass in den Korklamellen die geringe Dehnbarkeit mit geringer Contractionsfähigkeit verbunden ist, und da andererseits im CASPARY'schen Streifen eine Substanz von relativ geringer Contractionsfähigkeit enthalten sein muss, so ist es nicht unwahrscheinlich, dass die in demselben vorhandene Korksubstanz eben derjenige Bestandtheil ist, welcher die Verbiegungen desselben veranlasst. Dass die Wellung auch in solchen Zellen, wo sich im ganzen Umfange derselben eine Korklamelle bildet, nur in jenem mittleren Streifen zu Stande kommt, wäre dann erklärlich einmal durch die Thatsache, dass dieser Streifen viel früher verkorkt als die übrigen Theile derselbe Lamelle, der Einfluss der Contraction der Wurzel sich also viel eher in demselben geltend machen kann, und zweitens durch die Annahme, dass in diesem selben Streifen eine viel stärkere Verkorkung Platz griffe, als in den übrigen Theilen der Korklamelle. Ob diese letztere Erklärungsweise in der That die richtige ist, bedarf noch eingehendeier Untersuchung.

12. S. Gjurašin: Ueber die Kerntheilung in den Schläuchen von Peziza vesiculosa Bulliard.

Mit Tafel VII.

Eingegangen am 15. Februar 1893.

Die indirecte Kerntheilung ist bis jetzt unter den Pilzen nur bei Exoasceen näher bekannt geworden. SADEBECK[1]) hat als der erste die Karyokinese bei *Exoascus* constatirt und später hat FISCH[2]) dieselbe näher beschrieben.

Ich bin bereits zwei Jahre auf der Suche nach karyokinetischen Bildern in den Schläuchen von *Peziza*. Endlich kam ich zu sicheren Resultaten nach Anwendung der von FLEMMING und HERRMANN angegebenen Färbungsmethoden, wie solche in ZIMMERMANN's „Botanische Mikrotechnik" S. 181—182 beschrieben sind. Wie wir später sehen werden, habe ich mit dieser Methode einige Thatsachen aufgefunden,

1) Jahrbücher d. wissenschaftlichen Anstalten zu Hamburg für das Jahr 1883. Hamburg, 1884. pag. 101.

2) Bot. Zeitung, 1885, pag. 50—51.

welche die Kerntheilung in den Schläuchen von *Peziza vesiculosa* B. von allen Karyokinesen, die bis jetzt beschrieben worden sind, unterscheiden.

Das nothwendige Material sammelte ich in einem Garten in Agram. Die Pilze wurden mit Flemming'scher Chromosmium-Essigsäure fixirt, in der ich dieselben zwei Tage gelassen habe. Dann wurden sie gut mit Wasser ausgewaschen. Die durch die Osmiumsäure hervorgerufene Schwärzung habe ich mit Wasserstoffsuperoxyd entfernt. Dann habe ich die Objecte einige Tage in einem Gemisch von Alkohol, Wasser und Glycerin gelassen.

Die Schnitte von auf diese Weise fixirten Objecten färbte ich mit Flemming'scher Safranin-Gentianaviolett-Orange, oder mit Herrmann-schem Safranin-Gentianaviolett[1]). Mit beiden Methoden erhielt ich fast gleiche Resultate. In den meisten Schläuchen war die Doppelfärbung gut gelungen; ja ich konnte selbst die strahlige Structur des Schlauchplasmas an beiden Polen der Kernspindel gut wahrnehmen.

In jungen ausgewachsenen Schläuchen von *Peziza vesiculosa* B. sieht man in der oberen Hälfte das Plasma mit einem grossen Nucleus. Am Scheitel des Schlauches befindet sich das dichte feinkörnige Plasma. Nach abwärts wird es allmählich lockerer, schaumiger, seine Maschen werden, je weiter vom Scheitel, desto grösser. Im unteren Theile ist der Schlauch mit einer Flüssigkeit gefüllt, die sehr willig die rothe Farbe aufspeichert.

Im schaumigen Plasma befindet sich der Kern (Fig. 1). Er hat eine ellipsoidische Form und seine Längsachse fällt mit der Längsachse des Schlauches zusammen. Der Durchmesser des Kernes ist fast gleich der halben Breite des Schlauches. Die Kernmembran sieht man gut an tingirten Präparaten, indem sie sich roth färbt. Der Kernsaft bleibt untingirt, farblos. Vom Kerngerüst sieht man sehr wenig, denn der Kern ist überhaupt gerüstarm. Er färbt sich nach der Herrmann-schen Methode blass-blauviolett.

Das Kernkörperchen ist besonders gross und grell rubinrot gefärbt, sehr deutlich. Es ist rund und befindet sich immer excentrisch, nahe der Kernmembran. Bei näherer Untersuchung sieht man leicht im Kernkörperchen noch kleinere Körner, die sich dunkelviolett färben. Solcher Körner konnte ich bis sechs in einem Kernkörperchen zählen.

Um den Kern beginnt dann das Plasma allmählich feinkörnig zu werden, gerade so, wie es schon früher am Scheitel des Schlauches war. Zuletzt sieht man nichts mehr von der schaumigen Structur des Schlauchplasmas, während man am Scheitel des Schlauches jetzt eine stark lichtbrechende Masse beobachten kann, die nach oben das Plasma abgrenzt. Nach unten ist es gegen die Flüssigkeit, die sich im unteren

---

1) Zimmermann l. c.

Theile des Schlauches befindet, mit der gleichen lichtbrechenden Masse abgesperrt (Fig. 2).

Sobald sich das Schlauchplasma in diesem Stadium befindet, beginnt die erste Kerntheilung. Zu diesem Behufe sieht man vor allem das Kerngerüst feinkörnig werden, und es tingirt sich jetzt roth. Der ganze Kern streckt sich ein wenig in der Richtung der Längsachse des Schlauches, so dass er jetzt eine Tonnenform annimmt. Von beiden Polen der Tonne dringen aus dem Plasma in den Kern die Spindelfasern, bis sie sich in der Kernmitte erreichen. Die Kernspindel besteht aus wenigen Fasern. Ich konnte deren bis vier zählen. Die Spindelfasern divergiren sehr wenig auseinander. An beiden Polen der Kernspindel sieht man die strahlige Structur des Plasmas, wie es schon bisher des öfteren bei anderen Kerntheilungen, besonders bei höheren Pflanzen von GUIGNARD und STRASBURGER beschrieben wurde. Die Attractionssphären konnte ich nicht wahrnehmen, wohl wegen ihrer Kleinheit.

Die Körner des Kerngerüstes erreichen den Aequator der Spindel, theilen sich hier in zwei Hälften und rücken sehr schnell nach beiden Polen der Spindel (Fig. 2). Das Kernkörperchen hat sich wenig verändert, nur sieht man jetzt nichts mehr von jener Körnelung in ihm.

Nun dehnt sich der Zellkern immer mehr und mehr aus. Die strahlige Structur im Plasma wird mehr und mehr undeutlich, bis sie zuletzt ganz verschwindet (Fig. 3 und 4). Auffallend ist es, dass das Kernkörperchen stets an seinem Platze unverändert bleibt. Bald sieht man auch von den Spindelfasern nichts mehr (Fig. 4). Die Figur 4 veranschaulicht die beiden jungen Kerne und zwischen ihnen zwei dünne Streifen, welche der sehr gedehnten Kernmembran anzugehören scheinen. Das Kernkörperchen ist hier etwas gedehnt. Schliesslich verschwindet die Kernmembran ganz, und das Kernkörperchen kommt direct in's Plasma zu liegen. Die beiden neuen Kerne bekommen ihre Membranen und vergrössern sich. Das Kerngerüst färbt sich jetzt wieder blauviolett. Jetzt nimmt man in jedem neuen Kerne auch Kernkörperchen wahr (Fig. 5), zuerst als sehr kleine Punkte, deren Umfang stets zunimmt. Je grösser die Kernkörperchen in beiden Kernen werden, um so kleiner und kleiner wird das Kernkörperchen im Plasma, bis es zuletzt ganz verschwindet.

Die zwei neuen Kerne theilen sich dann ganz in derselben Weise, wie sich der erste Kern theilte. Die beiden neuen Kerne sind um die Hälfte kleiner, als der erste Kern; doch sieht man auch hier alle Details ganz gut. Die Kernspindel ist auch hier aus sehr wenigen Elementen aufgebaut. Ihre Achse steht etwas geneigt gegen die Längsachse des Schlauches (Fig. 6). Das Kernkörperchen bleibt hier auch auf seinem Platze, bis sich die Kerntheilung vollzogen hat (Fig. 7 und 8). Fig. 7 veranschaulicht die vier neuen Kerne, von welchen je zwei und

zwei untereinander mittels dünner Fäden verbunden sind. Das sind die sehr gedehnten Kernmembranen, die bald reissen und schwinden. Alle vier Kerne bekommen ihre eigenen Membranen. In einem etwas weiteren Stadium sieht man sehr wenig von den Kernkörperchen im Plasma, um so grösser werden jedoch dieselben in den Kernen (Fig. 8), bis schliesslich alle vier Kerne mit ihren Kernkörperchen vollkommen ausgebildet sind, während die letzteren aus dem Plasma ganz verschwunden sind (Fig. 9). Zwischen diesen fertigen Kernen sieht man ungefärbte Kugeln einer stark lichtbrechenden Masse.

Die letzte Kerntheilung vollzieht sich so, dass die Theilungsachse jetzt senkrecht auf die Längsachse des Schlauches zu stehen kommt und zwar liegen alle Theilungsachsen entweder in einer Ebene (Fig. 10), oder es hat ein Kern seine Theilungsachse senkrecht gestellt gegen die der anderen, wie dies Fig. 11 und 12 veranschaulichen. Namentlich in Fig. 11 sieht man dieses Verhältniss am untersten Kern, und in Fig. 12 am zweiten von unten. An den in dieser Weise situirten Kernen habe ich sehr gut die strahlige Structur des Plasmas gesehen. Senkt man in diesem Falle den Tubus, so sieht man zuerst einen der neuen Kerne, welcher im Centrum der strahligen Structur des Plasmas liegt, dann den Nucleolus und endlich den zweiten Kern. — In diesem Stadium scheint sich jene oben erwähnte lichtbrechende Masse noch vermehrt zu haben (Fig. 10 und 12). Wenn auch die Bilder sehr klein sind, so sieht man doch in diesem Stadium alle Details fast noch besser, als bei der ersten und zweiten Theilung.

Die fertigen acht Kerne ordnen sich in zwei Reihen an, deren Glieder in einer, oder, entsprechend dem früher Gesagten, in zwei gekreuzten Ebenen zu liegen kommen. Bald darauf sammelt sich um die acht Kerne ein sehr dichtes und sehr feinkörniges Plasma, welches an der Bildung der Ascosporen theilnimmt. Die jungen Sporen sind ursprünglich in zwei Reihen angeordnet, so wie es die Kerne waren, nur verrücken sie sich bei der späteren Ausbildung so, dass sie in eine Reihe zu stehen kommen. In jeder ausgewachsenen Spore sieht man deutlich einen centralen Kern.

Es ist bekannt, dass bei der Kerntheilung der Nucleolus verschwindet, um wieder in den neuen Kernen zu erscheinen[1]). Bei der Kerntheilung in den Schläuchen der *Peziza vesiculosa* haben wir einen Fall, wo der Nucleolus so lange erhalten bleibt, bis sich die Kerntheilung vollzogen hat. Dass wir es hier mit echten Nucleolen zu thun haben, hat schon ZACHARIAS[2]) entgegen der Behauptung CARNOY's mit Bestimmtheit bewiesen. Auch unsere Bilder können das nur bekräftigen. Denn man sieht im Kerne alle jene Elemente, die man auch in den Kernen anderer Pflanzen bei der Kerntheilung findet, nämlich

1) Zacharias, Ueber den Nucleolus. Bot. Zeitung, 1885, S. 276.

2) l. c. p. 273.

die achromatischen und chromatischen Elemente. Bis jetzt sind von verschiedenen Forschern Hypothesen aufgestellt worden über die physiologische Bedeutung des Kernkörperchens. Ich bin der Ansicht, dass unser Fall jene Meinung bekräftigt, nach welcher das Kernkörperchen nicht eine Art von Reservestoff darstellt, sondern ein specifisches Organ des Zellkernes ist.

Auch unterscheidet sich die Kerntheilung bei *Peziza vesiculosa* B. von jener bei *Endomyces endogenus*, wie sie FISCH[1]) beschrieben hat. Es ergiebt sich weder aus FISCH's Figuren, noch aus dem Texte, ob der Kern von *Endomyces* Nucleolen hat oder nicht. Dort divergiren auch die Spindelformen eine von der anderen viel mehr, als in unserm Falle. Auch sind die chromatischen Elemente stärker. — Es wäre wünschenswerth, auch andere Ascomyceten in dieser Hinsicht zu untersuchen, und sollte mir dazu Gelegenheit geboten werden, so will ich meine diesbezüglichen Untersuchungen weiterführen.

Vorstehende Arbeit ist im botanisch-physiologischen Institute der Kgl. Universität zu Agram ausgeführt worden, und bin ich dem Vorstande desselben, Herrn Prof. HEINZ, dankbar für das mir in jeder Hinsicht erwiesene Entgegenkommen.

Erklärung der Abbildungen.

Alle Präparate sind mit dem ZEISS'schen Apochromat-Objectiv 2.0, 1.3 untersucht worden. Die Bilder sind etwas grösser gezeichnet. Alle Figuren sind nach Präparaten, die nach der HERRMANN'schen Methode gefärbt waren, gezeichnet, nur Fig. 12 nach einem nach FLEMMING tingirten Präparate.

Fig. 1. Ein junger ausgewachsener Schlauch. Obere Hälfte.
„ 2. Ein Schlauch mit dem in Theilung begriffenen Kern.
„ 3. Weiteres Stadium.
„ 4. Von der Kernspindel sieht man nichts. Nur die Kernmembran ist sichtbar; sie hat sich sehr stark ausgedehnt, das Kernkörperchen ist auch etwas gestreckt.
„ 5. Ein Theil von einem Schlauche. Zwischen beiden neuen Kernen sieht man noch das Kernkörperchen.
„ 6. Die beiden Tochterkerne in Theilung.
„ 7. Weiteres Stadium. Die Kerne sind verbunden mit einem sehr dünnen Faden, welcher den Rest der Kernmembran darstellt.
„ 8. Die Kernkörperchen im Plasma sind in diesem Stadium viel kleiner geworden, als in Fig. 7. Die Kernkörperchen in den neuen Kernen sind dagegen grösser.
„ 9. Vier fertige Kerne.
„ 10. Die vier Kerne in Theilung. Zwischen den Kernen sieht man die Kugeln der lichtbrechenden Substanz.
„ 11. Weiteres Stadium. Der unterste Kern hat die Theilungsachse senkrecht gegen die der anderen drei Kerne.
„ 12. In dieser Figur ist der Deutlichkeit halber die Zeichnung der Körnelung des Plasmas weggelassen. Der zweite Kern von unten hat die Theilungsachse senkrecht gegen die der anderen. Man sieht gut die strahlige Structur des Plasmas.

1) l. c.

13. M. Möbius: Beitrag zur Kenntniss der Algenflora Javas.

Mit Tafel VIII—IX.

Eingegangen am 15. Februar 1893.

Durch die Güte des Herrn Dr. F. BENECKE, damaligen Directors der Versuchsstation Klaten auf Java, erhielt ich eine Anzahl Algen, die derselbe in der Umgebung von Klaten und Semarang theils in süssem Wasser, theils in der See für mich hatte sammeln und conserviren lassen. Es fand sich unter diesen Algen eine Anzahl neuer Arten, die ich in Folgendem beschreiben will. Auch die anderen, soweit ich sie bestimmen konnte, seien angeführt, und zwar zunächst die Süsswasser-, dann die marinen Formen.[1]) Zuletzt versuche ich eine Zusammenstellung der bisher für Java bekannten Süsswasser- und marinen Algenarten zu geben.

Von Dr. Benecke gesammelte Algen.

A. Süsswasserformen.

I. Characeen waren nicht gesammelt worden.

II. Chlorophyceen.

1. *Oedogonium Franklinianum* Wittr. Auf feuchtem Boden bei Klaten. III. 92. — Fäden gleichmässig 12 μ dick, Oogonien 28 μ im Durchmesser, Antheridien nicht gesehen. — Bisher bekannt aus Nordamerika.

2. *Oedogonium* spec. Verschiedene sterile Arten dieser Gattung wurden beobachtet, unter denen eine Form durch die Kürze der Zellen auffiel: die Fäden waren 23—24 μ dick, die Zellen ungefähr ebenso lang und nach oben bis zur Kappenbildung etwas verbreitert. (Gesammelt am Ufer eines grossen Flusses von Prambanan bei Klaten. IV. 92).

3. *Hormiscia zonata* Aresch. Im Fluss bei Klaten. III. 92. — Vegetative Fäden ca. 20 μ, fructificirende Fäden ca. 30 μ dick, Zellen kürzer als dick. — Wohl allgemein verbreitet.

4. *Uronema confervicolum* Lag. var. *javanica* n. var. Taf. VIII., Fig. 4 a, b.

Diese Alge fand sich an manchen Exemplaren der *Cladophora Beneckei* (siehe No. 7 — aus einem Fluss bei Klaten, III. 92) in grosser

1) Diejenigen, welche, soweit ich sehen kann, für die Flora Javas schon bekannt sind, werden mit einem Sternchen bezeichnet; die anderen sind also für das Gebiet neu.

Menge ansitzend. Sie unterscheidet sich von der durch VON LAGERHEIM beschriebenen Form dadurch, dass die Fäden etwas dicker werden: 5—7 μ, aber auch 7—9 μ (dort 4—6 μ), dass die Zellen in manchen Fäden kürzer als der Durchmesser sind (Zoosporenbildung?) und dass die Basalzelle eine etwas andere Gestalt hat: sie ist am Grunde farblos und dünner ausgezogen und sitzt mit einem scheibenartig verbreiterten Fuss, um den sich gewöhnlich eine dunkle körnige Masse, wie häufig bei *Oedogonium*, ausgeschieden hat, nicht mit einem halbkugeligen Gallertpolster auf. Diese Unterschiede sind viel geringer als diejenigen, durch welche sich *Uronema confervicolum* Lagh. von *Uronema simplicissimum* (Reinsch) Lagh. unterscheidet, und deswegen möchte ich die vorliegende Alge nicht specifisch von ersterer Art trennen, die bisher, wie es scheint, nur in Schweden gefunden wurde.

5. *Microspora floccosa* Thur. (?) — Pfütze bei Prambanan. IV. 92. — Fäden ca. 17 μ dick, Zellen $1^1/_2$—3 mal so lang, an den Scheidewänden schwach eingeschnürt. — Bekannt von Europa und Nordamerika.

6. *Cladophora (Spongomorpha) fluviatilis* n. sp. Taf. VIII, Fig. 1 a, b, c.

Aus einem Fluss zu Semarang. X. 90. Die Alge bildet 4—5 *cm* hohe, dichte Büschel, welche aus leicht trennbaren Einzelpflänzchen bestehen, die meist nur etwa 2 *cm* lang sind. Sie besitzen einen einfachen, unten in eine geweih- oder korallenartige Verzweigung endigenden rhizoiden und einen oberen, sich verästelnden Theil. Die Verzweigung des letzteren ist unregelmässig, unten dicho- bis trichotom, oben mehr seitlich; die oberen Aeste sind mit kurzen Seitenzweigen besetzt. Die Hauptäste werden bis 100 μ dick, die Endzweige sind auf 60 bis 40 μ verdünnt, die Zellen sind unten 3—4, oben 4—6 mal so lang als dick. Die Glieder sind unterhalb der Querwände etwas angeschwollen, und an der Peripherie der Querwände ist die Membran besonders verdickt. In dieser Hinsicht wie auch sonst im Aufbau hat die vorliegende Art eine gewisse Aehnlichkeit mit *Cl. (Sp.) Nordstedtii* De Toni (= *Cl. longiarticulata* Nordst. Algae Sandwicenses p. 19, Tab. II, Fig. 19), welche bisher die einzige aus dem süssen Wasser bekannte *Spongomorpha* sein dürfte. Ich würde also meine javanische Alge als Varietät zu dieser gezogen haben, wenn mir die Unterschiede nicht zu gross erschienen wären. Die NORDSTEDT'sche Art nämlich wird 5—8 *cm* hoch, während die Zellen unten nur 32—48 μ, oben 22—26 μ dick und 4—9 mal so lang sind, sie besitzt ferner zahlreiche absteigende wurzelnde Aeste, wie sie für die ächten Spongomorphen charakteristisch sind, während solche Rhizoidäste bei der javanischen Art nur sehr selten gebildet werden. — Die lateinische Diagnose würde lauten:

Filamenta in fasciculos 4—5 *cm* altos intricata, haud difficile dissocianda, singula plerumque 2 *cm* longa, e parte basali, rhizoideo instructa, sursum copiose ramificata, ramis ramulisque di- trichotomis vel late-

ralibus et alternantibus, ramis superioribus saepe ramulis brevibus compluribus instructis, ramis radiciformibus raris et ad partem inferiorem thalli reductis. Cellulae ramorum principalium ad 100 μ crassae, diametro 3—4 plo longiores, cellulae ramorum extremorum 40—60 μ crassae, diametro 4—6 plo longiores, omnes, praecipue partis inferioris sub geniculo paullum incrassatae. — Species ad *Cladophoram (Spongomorpham) Nordstedtii* De Toni (= *Cl. longiarticulatam* Nordst.) accedens. Hab. in fluvio Javae prope Semarang.

7. *Cladophora (Spongomorpha) Beneckei* n. sp. Taf. IX, Fig. 8 a—g. Aus einem Fluss bei Semarang und aus dem Fluss Tjepper bei Solo, X. 90, aus einem Tümpel und aus einem Fluss bei Klaten, III. 92, aus einer Regenpfütze bei Prambanan, IV. 92. — Diese Art, welche im Gebiet häufig zu sein scheint, zeigt sehr eigenthümliche Eigenschaften. Sie bildet zwar keinen Körper von bestimmter Form, aber dadurch, dass fast immer mehrere Pflanzen mit einander vereinigt sind und dass lange Rhizoiden reichlich vorhanden sind, erweist sie sich zur Section *Spongomorpha* gehörig. Die grösseren Pflanzen werden etwa 2 *cm* hoch und zeichnen sich durch ihre fiederige Verzweigung aus; die Fiederäste sind theils alternirend, theils opponirt, häufig auch nur einseitig ausgebildet. Bemerkenswerth ist, dass im unteren Theil des Thallus die Seitentriebe nicht immer dicht unterhalb der Querwand entspringen, sondern auch weiter nach der Mitte der Zelle zu, und dass mehrere (bis drei) Seitentriebe über einander aus derselben Seite einer Tragzelle entstehen können, entweder dicht übereinander oder auch durch Zwischenstücke getrennt; auch können zwischen opponirt entspringenden Fiederästen noch weitere Aeste gebildet werden. Die Wand, welche den Seitenzweig von der Tragzelle abgliedert, liegt oft etwas über seinem Ursprung, sie kann sehr spät gebildet werden, so dass man jüngere Triebe, auch wenn sie schon ziemlich lang sind, noch gar nicht von der Tragzelle abgegliedert findet. Die Aeste kann man unterscheiden in Lang- und Kurztriebe, und ausserdem finden sich noch die Rhizoiden vor. Die Langtriebe zeichnen sich dadurch aus, dass ihre Endzelle gewöhnlich in einen langen Schlauch auswächst, dessen Gestalt meist nicht ganz cylindrisch ist, indem er, besonders unter der stumpf zulaufenden Spitze, etwas aufgetrieben erscheint; häufig treten auch schwache Krümmungen auf. Diese Endzellen, welche bei einer Dicke von 30—40, seltener bis 50 μ, bis zu 2 *mm* lang werden, sind sehr charakteristisch für diese Art. Die Zellen der stärkeren Zweige sind sonst ca. 50 μ dick und 4—5 mal so lang, die der schwächeren Zweige im oberen Theile des Thallus 30—40 μ dick und bis 10 mal so lang. — Die Kurztriebe bestehen aus einer oder einigen Zellen, und diese werden in der Regel zu Sporangien. Sie sitzen vereinzelt zwischen den Langtrieben, oft aber auch reihenweise einem Langtriebe an. Der Inhalt der fructificirenden Zellen zerfällt in eine grosse Anzahl von Zoosporen,

die durch lochförmiges Aufreissen der Membran unterhalb der Spitze der Zelle aus dem Sporangium austreten. Das letztere scheint, wenn es eine Endzelle oder ein einzelliger Kurztrieb war, nach der Entleerung abgeworfen zu werden. Uebrigens kann eine strenge Unterscheidung zwischen Kurz- und Langtrieben nicht in jedem Fall gemacht werden, da man auch kürzere Seitentriebe mit ziemlich langer Endzelle findet, von denen es zweifelhaft ist, ob ihre Zellen zu Sporangien werden. Bemerkenswerth ist noch das Vorkommen von ganz unregelmässig gestalteten Zellen, wie einige in den Figuren 8 e und d (Tafel IX) dargestellt sind. Ob dieselben pathologisch verändert sind, kann ich nicht sagen, wenigstens habe ich nichts finden können, was auf eine Gallenbildung schliessen lässt, auch war bei manchen der Inhalt offenbar in einem ganz normalen Zustand. — Von den Rhizoiden haben wir auch zweierlei Formen. Die einen sind sogenannte Verstärkungsrhizinen, die sich nur am basalen Theil des Thallus finden und sich den aufrechten Aesten dicht anschmiegen, an ihnen herablaufend. Sie sind mehrzellig und werden fast so stark als die aufrechten Aeste. Die anderen sind einzellig (selten kommt bei ihnen auch eine Querwand vor) und wachsen frei nach aussen, um die Einzelpflanzen mit einander zu verflechten oder sich an anderen Gegenständen festzuheften. Sie treten auch in dem oberen Theil des Thallus auf und entspringen meist aus der Basis, seltener aus der Mitte ihrer Tragzelle und sind meist halb so dünn als diese. — An einem Ende abgerissene, am anderen Ende in junge Triebe ausgewachsene und mit einigen Rhizoiden am Substrat befestigte Fadenstücke wurden häufig beobachtet; es ist dies wahrscheinlich eine Form, in welcher sich die Pflanze aus abgerissenen Theilen vegetativ vermehren kann. Fig. 8 f. Dass daneben auch eine Reproduction durch die Zoosporen stattfindet, zeigen die nicht seltenen Keimpflänzchen, wie Fig. 8 g (Taf. IX) eines darstellt. Bei der weiteren Entwicklung gliedert und verzweigt sich besonders der obere Theil, während das Rhizoid ziemlich kurz bleibt. — Die charakteristischen Eigenschaften dieser Art können vielleicht in folgender lateinischer Diagnose ausgedrückt werden:

Fasciculata, ad 2 *cm* alta, filamentis saepe dense intricatis. Filamenta egregie pinnata, ramis oppositis vel alternis vel pro parte secundis. Rami cum longi tum breves discernuntur: Illi pluricellulares (cellulis 30—50 μ crassis, 4—5, vel ad 10plo longioribus) cellula terminali longissima (ad 2 *mm*) excellunt, hi pauci- vel unicellulares e cellulis brevioribus consistunt, quae plerumque in zoosporangia transformantur zoosporas numerosas evolventia, quae per foramen laterale sub apice vel sub geniculo formatum egrediuntur. Rami rhizoidei nunc pluri- nunc unicellulares sunt: Illi decurrentes partem thalli basalem firmiorem reddunt, hi libere secedentes filamenta conjungunt et rebus alienis adhaerent. Hab. in fluviis et aquis stagnantibus Javae prope Semarang et Klaten.

8. *Pitophora sumatrana* (Mart.) Wittr. — Aus einer Pfütze bei Prambanan. IV. 92. — Steril. Hauptfäden 100—140 μ dick, Zellen sehr lang; Seitenäste meist einzeln, selten opponirt von jeder oder jeder zweiten Zelle des Hauptfadens entspringend, meist unverzweigt, ein- oder wenigzellig, bis auf 65 μ verdünnt. — Bisher bekannt von Sumatra.

9. *Tetrasporidium javanicum* n. gen. n. sp. Taf. VIII, Fig. 6 a—g.

Aus einem Flusse bei Semarang. X. 90. — Diese Alge bildet im Wasser frei schwimmende Flocken von unregelmässiger Gestalt und wechselnder Grösse. Die grössten, die ich fand, waren ungefähr 2 *cm* lang, da aber der Thallus sehr leicht zerreisst, ist es wahrscheinlich, dass auch diese nur Bruchstücke waren. Der Thallus besteht aus Platten und Strängen, die in verschiedener Richtung des Raumes mit einander verbunden sind, und besitzt demnach eine schwammartige Beschaffenheit. Das Gewebe gleicht dem von *Tetraspora*, ist aber selbst vielfach von unregelmässigen Löchern durchbrochen, wie das auch bei *Tetraspora Godeyi* Kütz. vorkommt. Die Structur der einzelnen Zellen und deren Theilungsmodus entspricht ganz den durch REINKE für *Tetraspora lubrica* bekannten Verhältnissen. Die Zellen sind kugelig, mit einem Durchmesser von 6—7 μ, und enthalten ein grosses, wie es scheint muldenförmiges Chromatophor, mit einem Pyrenoid und einem Zellkern; durch Jod werden zahlreiche kleine Stärkekörnchen sichtbar. Die Membranen sind stark quellungsfähig, die Grenzlinien aber, wo die verquollenen Membranen benachbarter Zellen zusammenstossen, lassen sich meist noch erkennen und werden besonders bei Färbung deutlich. Die Zellen theilen sich in einer Ebene und liegen wie bei *Tetraspora* in Gruppen zu 2 oder 4 zusammen. Dabei bemerkt man, dass nach der Theilung die Kerne an den sich zugekehrten Seiten der Schwesterzellen, die Pyrenoide dagegen an der abgewendeten Seite liegen (wie bei *Tetraspora lubrica* nach REINKE). Offenbar findet die vegetative Vermehrung durch Theilung nicht gleichmässig bei allen Zellen statt, und dadurch entstehen Dehnungen, welche zur netzförmigen Durchbrechung des Thallus führen. Es kann ferner dadurch, dass die Zellvermehrung besonders stark an einer Stelle des Randes vor sich geht, hier ein Fortsatz getrieben werden, ein Ast herauswachsen, der sich an einer anderen Stelle des gefalteten Thallus wieder ansetzt: so entsteht das schwammartige Gerüste und die Ausbreitung des Gewebes in verschiedenen Ebenen. — Die Reproduction der Alge erfolgt durch die Bildung mehrerer Gonidien (Gameten oder Zoosporen?) in einer Zelle. Die Sporangien entstehen dadurch, dass eine Zelle sich vergrössert und ihr Inhalt durch wiederholte Zweitheilung in, wie es scheint, meist 16 Sporen zerfällt. Das junge Sporangium hat vor der Theilung des Inhalts einen Durchmesser von 10 μ, nach vollendeter Theilung von 20—25 μ. Das Merkwürdige dabei ist, dass bei der Sporenbildung ein reichliches Periplasma am Rande

der Zelle übrig bleibt. Besonders wegen dieses Umstandes habe ich mich auch veranlasst gesehen, die vorliegende Alge nicht zu *Tetraspora* zu rechnen, sondern ein besonderes Genus für sie aufzustellen, denn die Bildung von Periplasma in den Sporangien ist bei den Algen eine ebenso seltene Erscheinung, als sie bei den Pilzen häufig auftritt. Nur bei der Entstehung der Spermatozoiden bleibt auch bei verschiedenen Algen ein Plasmarest in der Mutterzelle zurück, während zur Ausbildung der weiblichen Zellen, Schwärmsporen und Isogameten regelmässig alles Plasma aufgebracht wird, sofern nicht schon vorher ein Theil ausgestossen wird, wie bei *Vaucheria*. Nach Angaben von JUST und SCHMITZ soll bei *Phyllosiphon Arisari* das Hautplasma nicht mit zur Sporenbildung verwendet werden. Dieser Fall kann wohl noch am ehesten mit dem von *Tetrasporidium* verglichen werden, denn bei *Phytophysa Treubii* Web. v. Bosse, wo die Sporen auch nur aus einem Theil der ursprünglichen Sporangiumzelle entstehen, liegen doch weit complicirtere Verhältnisse vor. Wir sehen also im Sporangium von *Tetrasporidium* innerhalb einer ziemlich dicken Lage von zurückgebliebenem Plasma einen Haufen rundlicher Sporen von 3—4 μ Durchmesser, über deren weiteres Schicksal ich aber nichts mittheilen kann. — Eine kurze lateinische Diagnose würde lauten:

Thallus spongiosus, irregulariter perforatus, structuram et multiplicationem cellularum eandem, quam *Tetraspora*, praebet. Reproductio fit sporis (zoosporis aut gametis?) in cellula incrassata divisione succedanea senis denis evolutis, periplasmate multo in sporangio remanente. Diam. cellul. veget. 6—7 μ, sporangiorum 20—25 μ.

10. *Scenedesmus bijugatus* (Turp.) Kütz. — Aus einem Graben in morastiger Erde bei Solo. X. 90. — Wohl allgemein verbreitet.

11. *Spirogyra nitida* (Dillw.) Link (?) Taf. VIII, Fig. 5 a. b. — Aus einem Fluss bei Semarang. X. 90. — Diese Art wurde reichlich fructificirend gefunden. Die vegetativen Zellen sind 55—60 μ breit und $1^1/_2$—2 mal so lang, mit meist 3 Spiralbändern, welche etwas mehr als eine Umdrehung machen. Die fructificirenden Zellen sind nicht angeschwollen, die Sporen 47—50 μ dick und 66—70 μ lang, an den Enden etwas zugespitzt, im Querschnitt rund, nicht zusammengedrückt, mit glatter Membran. Diese Verhältnisse passen zu den für *Sp. nitida* angegebenen bis auf die Dimensionen der Sporen, welche nach der Diagnose etwas grösser sind (60—70 μ breit, $1^1/_2$—2 mal so lang). — *Spirogyra nitida* ist aus Europa und Nordamerika bekannt, eine forma *major* Wittr. et Nordst. aus Brasilien und eine var? *atro-violacea* Martens aus Borneo.

12. *Spirogyra setiformis* Kütz. (?) Aus einem Fluss bei Semarang, mit der vorigen zusammen vorkommend. — Steril, deswegen nicht sicher zu bestimmen. Zellen 110—130 μ dick, $^1/_2$ bis $1^1/_2$, selten 2 mal so lang, mit 6—8 Spiralbändern und dicker, geschichteter Zell-

haut, an den Scheidewänden schwach eingeschnürt. — Bekannt aus Europa und Nordamerika, eine forma *minor* Magn. et Wille aus Südamerika.

13. *Closterium acerosum* Ehrb. — Aus dem Fluss bei Semarang und aus dem Fluss Tjepper bei Solo. X. 90. — Wohl allgemein verbreitet, aber nicht aus Java bekannt.

14. *Closterium moniliferum* Ehrb. — Aus einem Graben in morastiger Erde bei Solo. X. 90. — Wohl allgemein verbreitet, aber noch nicht aus Java bekannt.

15. *Cosmarium venustum* (Bréb.) Arch. *β induratum* Nordst. — Mit dem vorigen zusammen gefunden. IV. 92. — Vereinzelt gesehen. — Bekannt bisher aus Neuseeland, die typische Art aus Europa, Nordamerika, Grönland, Sibirien, Birma. —

16. *Cosmarium granatum* Bréb. Mit dem vorigen gefunden. Bekannt aus Europa, Nordamerika, Sibirien, Birma. —

*17. *Euastrum spinulosum* Delp. subsp. *inermis* Nordst. — Mit den vorigen gefunden. — Bekannt aus Java (Nordst.).

III. Cyanophyceen.

*18. *Scytonema javanicum* Born. — An Moos, das auf den Steinen des Hindutempels Tjando Sewoe bei Klaten gewachsen war. IV. 92. — Bekannt aus Frankreich, Guyana, Brasilien, Ceylon, Java. —

*19. *Scytonema stuposum* Born. — Auf Moos, von einem Brunnenrand bei Klaten. III. 92. — Bekannt aus Frankreich, Brasilien, Westindien, Abyssinien, Ceylon, Bourbon, Java, Neucaledonien und Neuseeland. —

20. *Nostoc paludosum* Kütz. — Vom Hindutempel wie Nr. 18. — Der Thallus bildet auf den Moosen mikroskopisch kleine Flecken, die kleinsten, einfachen Colonien hatten einen Durchmesser von 25—30 μ, sie vereinigen sich aber in grössere Ballen, welche bis zu 250 μ im Durchmesser haben und ganz den Figuren KÜTZING's in Tab. phycol. Vol. II, Tab. 1, Fig. II entsprechen. Die Zellen sind elliptisch bis tonnenförmig, 2—3 μ gross, die Heterocysten 4—5 μ gross, was mit BORNET und FLAHAULT's Angaben übereinstimmt, auffallend ist nur der Standort, — da *N. paludosum* im Wasser vorkommen soll. — Bekannt wohl nur aus Frankreich und Deutschland.

21. *Nostoc Linckia* Born. — Aus dem Fluss Tjepper bei Solo. X, 90. — Bisher bekannt aus Europa und Nordamerika. —

22. *Nostoc calcicolum* Bréb. — An Moosen auf einer Gartenmauer bei Solo. X. 90. — Bisher bekannt aus Frankreich. —

23. *Nostoc minutissimum* Kütz. — Aus einem Graben in morastiger Erde bei Solo. X. 90. Das Aussehen der Alge passt sehr gut zu der Abbildung KÜTZING's in Tab. phycol. Vol. II. Tab. 1. Fig. I und zu der Beschreibung in KIRCHNER's Algen Schlesiens, p. 232. BORNET

und FLAHAULT (Revision des Nostocacées hétérocystées) haben die Species nicht mit aufgenommen und bezeichnen sie als inquirenda. — Die Zellen der vorliegenden Form sind elliptisch bis kugelig, 2—2,5 μ gross, die Heterocysten kugelig, 4 μ gross. Es finden sich kleinere kugelige Lager von ca. 100 μ Durchmesser und zusammengesetzte Lager von verschiedener Form bis 750 μ Durchmesser, von fester Haut umgeben. — Bekannt aus Deutschland und Nordamerika.

24. *Anabaena sphaerica* Born. f. *javanica* n. f. — Von einem nassen Reisfeld bei Klaten. III. 92. — Diese Form unterscheidet sich von der typischen Art dadurch, dass die vegetativen Zellen und Heterocysten etwas kleiner, die Sporen etwas grösser sind, als es in der Diagnose von BORNET und FLAHAULT (Revision etc.) angegeben wird. Die Fäden sind zu einer Haut durcheinander verflochten, die vegetativen Zellen sind rundlich, 3,5 μ dick, die Heterocysten oval, 5 μ dick, die Sporen, welche meist je eine auf beiden Seiten der Heterocyste, seltener zu zwei nebeneinander auf einer Seite der Heterocyste liegen, sind 14—15 μ dick und 18—20 μ lang and von goldgelber Farbe. — *Anabaena sphaerica* ist bisher aus Frankreich bekannt.

25. *Nodularia Harveyana* Thur. — Aus einem Graben in morastiger Erde bei Solo. X. 90. — Die sterilen Fäden zeichnen sich durch auffallend kurze Zellen (4 μ dick) aus, die Sporen sind abgeplattet-kugelig, 6 μ dick. — Bisher bekannt aus Europa und Nordamerika. —

26. *Cylindrospermum muscicolum* Kütz. — Mit dem vorigen zusammen gefunden. — Die Sporen schienen nicht ganz reif, da die Membran sehr dünn war. — Bisher bekannt aus Europa und Nordamerika. —

27. *Aulosira laxa* Kirchn. — Aus einem Teiche, an Steinen bei Solo. X. 90. — Fäden mit Scheide 8—9, ohne Scheide 5—7 μ dick, Zellen meist $^1/_2$ so lang als dick, Heterocysten kurz cylindrisch, wenig dicker als die vegetativen Zellen, Sporen nicht gesehen. — Bisher wohl nur aus Europa bekannt.

28. *Lyngbya membranacea* (Kütz.) Thur. — Von der Innenseite einer Grabenmauer bei Klaten. III. 92. — Bekannt aus Europa und Nordamerika.

29. *Lyngbya vulpina* Kütz. Von einem Stein im Fluss bei Klaten. III. 92. — Bekannt aus Deutschland und?

Lyngbya spec. Von dieser Gattung, wie auch von der folgenden (*Oscillaria*) wurden noch verschiedene Formen beobachtet, die nicht bestimmt werden konnten.

30. *Oscillaria Imperator* Wood. — Aus einem Fluss bei Semarang, aus dem Fluss Tjepper bei Solo, aus einem Fluss bei Klaten, aus einem Tümpel bei Klaten und einer Regenpfütze bei Prambanan. X. 90. III und IV. 92. — Scheint also in Java häufig vorzukommen. Fäden 45—50 μ dick. — Bekannt aus Nordamerika und Westindien. —

31. *Oscillaria major* Vauch. — Aus einem Fluss bei Semarang. X. 90. — 17 μ dick. — Bekannt aus Europa und Nordamerika.

32. *Chamaesiphon curvatus* Nordst. β. *elongatus* Nordst. — Taf. VIII. Fig. 7. — Aus einem Fluss bei Semarang auf *Cladophora fluviatilis* (Nr. 6) und aus einem Fluss bei Klaten auf *Lyngbya* spec. X. 90 und III. 92. — Die ausgewachsenen Pflänzchen sind bis 100 μ lang und schwach gekrümmt. Die Theilung des Inhaltes schreitet von oben nach unten fort, und man sieht zuerst zwischen den einzelnen Zellen deutliche Querwände, die aber beim Austritt der Gonidien offenbar wieder aufgelöst werden, denn sie lassen sich in den entleerten Scheiden nicht mehr erkennen. — Bekannt von den Sandwichinseln, *Ch. curvatus* (von Hansgirg zu *Ch. confervicola* A. Br. gezogen) auch aus Europa.

33. *Chamaesiphon incrustans* Grun. — Mit dem vorigen im Fluss bei Semarang gefunden. X. 90. — Bisher bekannt aus Europa, Nordamerika, Westindien.

34. *Gloeocapsa aeruginosa* Kütz. — Von einer feuchten Gartenmauer in der Plantage Tjepper bei Solo. X. 90. — Bekannt aus Europa, Nordamerika, Westindien.

IV. Bacillariaceen.

Von verschiedenen Arten, die sich in dem gesammelten Material fanden, will ich nur anführen:

35. *Hydrosera triquetra* Wallich. — Fluss bei Semarang. X. 90. — Ich bestimmte die Art nach den Abbildungen in Schmidt, Atlas der Diatomaceenkunde (Taf. 78, Fig. 36—38), die nur die Schalenseite darstellen, aber vollkommen mit dem Aussehen der javanischen Form übereinstimmen. Von der Gürtelbandseite gesehen sind die Zellen rechteckig und zeigen den Vorsprüngen entsprechende querverlaufende Linien. Der innere Theil des Gürtelbandes ist glatt, während der äussere eine charakteristische Zeichnung besitzt. Häufig sind die Zellen zu mehreren in kurze Bänder vereinigt. Die Höhe der Zellen betrug ziemlich gleichmässig 80—85 μ. — Auffallend ist das Vorkommen dieser Art im Süsswasser (zwischen Spirogyren und anderen unzweifelhaften Süsswasser-Algen), während sie bisher nur aus dem Meer bekannt zu sein scheint, nämlich aus der Carpentariabai und von Elephant Point (nach Schmidt) und von der californischen Küste (nach Wolle).

B. Marine Formen.

I. Chlorophyceen.

36. *Enteromorpha intestinalis* (L.) Link f. *Cornucopiae* Hauck, Meeresalgen Deutschlands etc. p. 427 (?). — Taf. IX. Fig. 10 a. b. — Von der Küste zu Semarang. X. 90. — Die kleine Alge, welche ich mit einigem Zweifel zu einer Form von *E. intestinalis* ziehe, bildet 1,5 bis 2 *cm* hohe Büschel aus 2—3 *mm* dicken, unverzweigten, nach oben

etwas verbreiterten und am Ende offenen Aesten, die von einem reich verzweigten Basaltheil entspringen. Die Zellen liegen in mehr oder weniger deutlichen Längsreihen und haben einen Durchmesser von 7 bis 15 μ, diejenigen, welche sich eben theilen, haben oft eine Grösse von über 20 μ erreicht; die Form der Zellen ist polygonal bis fast quadratisch, ihre Membran dünn. —

Neben dieser Form fanden sich auch häufig ähnliche Büschel viel dünnerer Aeste, von denen die dünnsten nur 20—100 μ, die dicksten 1 *mm* dick waren. Im Uebrigen zeigten sie dieselben Eigenthümlichkeiten, wie die oben erwähnte Form: sie entspringen von einem reich verzweigten wurzelnden Basaltheil, sind im oberen Theile unverzweigt, an der Spitze meist geöffnet (die Oeffnung ist mit einem Kranz gebräunter Zellen umgeben) und besitzen dieselbe Form, Grösse und Anordnung der Zellen. — Die Form *Cornucopiae* ist aus der Nord-, Ostsee und Adria, *E. intestinalis* von Europa, Nord- und Südamerika, Ostindien, Japan und vom Caspischen Meere bekannt.

37. *Endoderma viride* (Reinke) De Toni. — In der Membran von *Cladophora clavata* und *Cl. elegans* (siehe No. 41 und 42), meist ausgedehnte pseudoparenchymatische Schichten bildend. — Wohl allgemein verbreitet. —

. 38. *Chaetomorpha tortuosa* Kütz. — Aus einem stinkenden Brackwassergraben bei Semarang. X. 90. — Bekannt aus verschiedenen Meeren, sowohl in der kälteren (Nordamerika) als besonders der warmen Zone.

39. *Chaetomorpha Linum* Kütz. — Von der Küste zu Semarang. X. 90. — In kleinen Bruchstücken von 140 μ dicken Fäden. — Verbreitung ähnlich wie bei voriger.

40. *Rhizoclonium dimorphum* Wittr. (?) Von einem Fischerkahn in offener See bei Semarang. X. 90. — Fäden mit einem verzweigten Rhizoid angewachsen und hie und da mit nicht abgegliederten seitlichen schlauchförmigen Ausstülpungen versehen. Zellen 16—20 μ dick und meist 80—100 μ lang, die kürzesten 3 mal, die längsten fast 10 mal so lang als der Durchmesser. Häufig sind die Zellwände an den Gelenken angeschwollen. Die Alge war in Fructification und gewöhnlich waren mehrere Zellen hintereinander in Sporangien umgewandelt, die sich mit einem Loch unterhalb der Querwand öffneten. Ich glaube die vorliegende Form besonders deshalb zur genannten Art stellen zu können, weil sich auch an ihr zweierlei Zellen unterscheiden lassen, kurze, plasmareiche, stärkearme und lange, plasmaarme, aber sehr stärkereiche Zellen. WITTROCK bezeichnet die ersteren als vegetative, die letzteren als ruhende Zellen. — Bisher bekannt aus Schweden (Brackwasser).

41. *Cladophora clavata* n. sp. Taf. VIII, Fig. 2 a. b.

Von der Küste bei Semarang. X. 90. — Die Alge fand sich

zwischen anderen *(Enteromorpha, Ceramium, Polysiphonia)*, die mit ihr einen verfilzten Rasen bildeten. Die herauspräparirten Pflänzchen sind 5—12 *mm* hoch, von büscheligem Aussehen und starrem Habitus. Der Hauptast entspringt aus einem kurzen, in der Regel verzweigten Rhizoid (gewöhnlich findet man das untere Ende abgerissen) und verzweigt sich dann unter Bildung zahlreicher, ziemlich gleich starker Seitenäste; letztere sind mit kurzen ein- bis zweizelligen Seitenzweigen meist nur auf der inneren Seite besetzt, wie solche auch am Hauptstamme selbst, bereits unten, entspringen. Im basalen Theil sind die untersten Zellen des Seitenastes bisweilen einseitig nach unten verlängert und mit dieser Verlängerung der Tragzelle angewachsen. Die Gestalt der Zellen ist cylindrisch, nicht selten sind sie in der Mitte oder am oberen Ende etwas angeschwollen, und die Endzellen der Aeste pflegen eine keulenförmige Gestalt zu haben, in ihnen scheinen die Zoosporen gebildet zu werden. Die Membran ist derb und geschichtet, wenigstens in den Zellen des unteren Theils der Pflanze. Die Zellen der Hauptäste sind 90—130 μ, die der dünneren Zweige 55—65 μ dick, alle sind 2—3 mal länger als der Durchmesser.

Thallus pulvinatus, rigidulus, ramosissimus, 5—12 *mm* altus, filamentis principalibus radicantibus, ramis alternantibus, ramulis secundis ex interiore parte ramorum exeuntibus, cellulis ramorum majorum 90—130 μ crassis, cellulis ramorum tenuiorum 55—65 μ crassis, omnibus diametro 2 3 plo longioribus, cylindricis vel tumidulis, extremis subclaviformibus, membrana crassa praeditis. — Hab. inter alias algas, quibuscum dense intricata est, ad oram Javae prope Semarang. —

42. *Cladophora (Aegagropila) elegans* n. sp. Taf. VIII, Fig. 3 a. b.

Fundort wie vorige. — Die Fäden sind in eine 1—2 *cm* dicke, freischwimmende Masse vereinigt dadurch, dass die Aeste dicht durcheinander geschlungen sind. Ein Einzelpflänzchen ist ca. 1 *cm* hoch und von unten auf reich verzweigt. Der Hauptstamm endigt nach unten in ein geweihartiges Rhizoid. Die Verzweigung ist eine dicho- bis trichotome, oben sind die Aeste mit kürzeren alternirenden, bisweilen einseitigen, niemals opponirt stehenden kurzen Seitenzweigen besetzt. Die Enden der Aeste sind meist schwach gekrümmt. Die Zellen der Hauptäste sind cylindrisch oder etwas keulenförmig, 70 bis 100 μ dick und 3—4 mal so lang und haben eine dicke Membran; die cylindrischen Zellen der letzten Auszweigungen sind bis auf 20 μ verdünnt und 6—10 mal so lang. Die Endzellen sind nach der Spitze zu verjüngt; die Membranen sind im oberen Theil der Pflanze nicht besonders dick. — Diese Art zeigt im Habitus eine gewisse Aehnlichkeit mit Kützing's *Cl. (Aegagropila) subtilis* (Tab. phycol. Vol. IV, p. 15, tab. 72, Fig. I) aus dem adriatischen Meer, die ich aber bei anderen Autoren nicht wieder angeführt finde. Sie unterscheidet sich aber von *Cl. subtilis* dadurch, dass bei dieser die letzten Auszweigungen

oft opponirt stehen und dass ihre Dimensionen (nach Angabe der Vergrösserung) nur etwa halb so gross sind, wie bei der vorliegenden Art. — Die lateinische Diagnose für die mir neu erscheinende Species lässt sich folgendermassen geben:

Filamenta in corpus spongiosum, libere natans, 1—2 *cm* crassum dense intricata, singula ca. 1 *cm* alta, ex parte basali simplici, rhizoideo cervicorni praedita, dicho- trichotome ramificata, ramulis brevibus alternis vel subsecundis, nunquam oppositis, ramis ramulisque extremis plerumque modice incurvis. Cellulae ramorum principalium 70—100 μ crassae, diametro 3—4 plo longiores, cylindricae vel subclaviformes, cellulae ramorum extremorum ad 20 μ attenuatae, diametro 6—10 plo longiores, cylindricae, apice obtuse acuminatae. Membrana in ramis inferioribus crassa, lamellosa, ceterum tenuis. — Hab. ad oram Javae prope Semarang.

43. *Siphonocladus exiguus* n. sp. Taf. IX, Fig. 9 a—d.

Zwischen *Cladophora clavata* (No. 41), *Ceramium* und anderen Algen gefunden an der Küste von Semarang. — Diese Alge ist mit keiner der in DE TONI's Sylloge angeführten Arten der Gattung *Siphonocladus* zu identificiren. Vielleicht aber habe ich nur Jugendformen vor mir gehabt, denn die beobachteten Pflänzchen waren nicht über 1 *cm* lang. Auch wurden junge Exemplare beobachtet, die bei 5 *mm* Länge noch ganz ungetheilt waren und aus einem oben einfachen, unten in ein verzweigtes dünnes Rhizoid endigenden Schlauche bestanden, andere Exemplare waren bei geringerer Höhe schon mehr verzweigt und zeigten an den Austrittstellen der Aeste im oberen Theil Querwände, während die Rhizoiden, welche an den unteren Theilen entspringen, nicht durch Querwände abgegliedert sind. Nur selten findet sich das kurze Ende eines Astes abgegliedert: dieses kurze Stück ist dann reicher an Plasma als der übrige Theil und wird vielleicht zu einem Sporangium. Die aufrechten Aeste sind 90—150 μ dick, die Rhizoiden etwa halb so dünn. — Thallus ad 1 *cm* altus e parte radicante unicellulari et parte caulescente, ramificata, septata constitutus, ramis paucis, alternantibus, filamento principali aequalibus, omnibus cylindricis, 90—150 μ crassis.

44. *Bryopsis plumosa* (Huds.) Ag. — Von der Küste zu Semarang. X. 90. — Die vorliegende Form befand sich offenbar in einem etwas verkümmerten Zustand und bildete kleine bis 3 *cm* hohe Rasen. Die Hauptstämme waren 200—400 μ dick, die Verzweigung war eine spärliche, aber immer fiederige. Vielfach waren die Pflänzchen auf einander mit Rhizoiden befestigt. — Bekannt von den atlantischen Küsten Europas und Nordamerikas, vom Cap, Australien und Neuseeland.

II. Rhodophyceen.

45. *Ceramium clavulatum* Ag. — Von der Küste zu Semarang. X. 90. — In kleinen sterilen Formen zwischen anderen Algen, auf

denen seine zahlreichen Rhizoidzweige befestigt waren. — Weit verbreitet in den wärmeren Meeren.

46. *Polysiphonia sertularioides* (Grat.) J. Ag. *β tenerrima* Hauck (= *P. tenerrima* Kütz. Tab. phyc. Vol. 13, Tab. 28, von ARDISSONE zu *P. subtilis* De Not. gezogen). — Von der Küste zu Semarang. X. 90. — Die kriechenden und wurzelnden Stämmchen entsenden bis 4 *mm* hohe aufrechte Aeste, welche nach allen Seiten hin, aber spärlich, scheinbar dichotomisch verzweigt sind; unten 90—100 μ dick, werden sie an der Spitze plötzlich dünner. Die Glieder sind oben etwas kürzer, unten etwas länger als der Durchmesser. Von Fructificationsorganen wurden nur Tetrasporen beobachtet, die in den wenig angeschwollenen Endtheilen der aufrechten Aeste entwickelt werden. — Bisher bekannt von der atlantischen Küste Europas und? —

III. Cyanophyceen.

47. *Pleurocapsa* spec. — An *Chaetomorpha tortuosa* ansitzend (siehe No. 38). Diese vielleicht neue Art unterscheidet sich von *P. fuliginosa* Hauck durch die geringere Grösse der Zellen, welche nur 3—6 μ dick, seltener bis 10 μ lang sind. Die kugeligen Sporangien haben einen Durchmesser von 8—10 μ.

IV. Bacillariaceen. Von diesen will ich auch hier wieder nur einige besonders bemerkenswerthe Formen anführen von der Küste bei Semarang.

48. *Homoiocladia Martiana* Ag. — Die fadenbildenden Colonien dieser Art fanden sich ziemlich reichlich zwischen den anderen dort gesammelten Algen. Das Laub bildet 1—2 *cm* hohe Büschelchen, die aus wiederholt dicho- oder trichotom getheilten Fäden bestehen. Dieselben sind unten über 200 μ dick und verschmälern sich nach oben, so dass sie an den dünnsten zugespitzten Enden vor der Spitze nur noch 50 μ messen. Die Scheiden besitzen eine auffallende Zeichnung, die durch dicht stehende quere Runzeln hervorgebracht wird, ihre seitlichen Begrenzungslinien sind dementsprechend feingewellt. Möglicherweise ist die Runzelung der Gallertfäden erst durch Einlegen in Alkohol entstanden, sie gleicht sich aber auch bei längerem Liegen in Wasser nicht aus, noch lässt sich erkennen, dass irgend eine Zusammenschiebung des Inhalts durch die nothwendig dabei eingetretene Verkürzung stattgefunden habe. Die Einzelzellen vertheilen sich gewöhnlich nicht gleichmässig in dem Gallertfaden, sondern liegen bündelweis beisammen, durch kleinere oder grössere Zwischenräume getrennt, wahrscheinlich ist allemal ein Bündel durch Theilung eines Exemplars entstanden. Die stäbchenförmigen Zellen sind ca. 200 μ lang und 5—6 μ breit, in der Mitte etwas dicker, alle von ziemlich gleicher Grösse. Auf der Gürtelbandseite sieht man parallel den Seitenwänden zwei

Punktreihen, auf der Schalenseite eine Punktreihe in der Mittellinie verlaufen. Soweit entspricht alles den Zeichnungen von SMITH (British Diatomacea, Vol. II, Pl. LV. Fig. 347), doch bemerkt man auch eine feine Längsstreifung auf den Gürtelbändern, die bei SMITH nicht angegeben ist. — Auffallend war, dass sich zwischen den *Homoiocladia*-Exemplaren häufig Zellen eines kleinen *Schizonema* vorfanden, theils vereinzelt zwischen jenen auftretend, theils in längere Ketten vereinigt. Sie waren 15—30 μ lang, der grösste Breitendurchmesser auf der Schalenseite war etwa $^1/_5$ der Länge; die Streifen convergiren etwas nach dem Mittelpunkte zu (Taf. IX, Fig. 11). Eine genaue Bestimmung war nicht möglich, weil die Form der eigenen Colonien dieser Art nicht beobachtet werden konnte. — Es scheint hier eine Art eigenthümlicher Symbiose vorzuliegen, wie sie meines Wissens noch nicht beschrieben ist. Offenbar geniesst das *Schizonema* von der *Homoiocladia* den durch die Gallerte gewährten Schutz, indem es sich nicht selbst besondere Gallertfäden zu bauen braucht, und nützt vielleicht letzterer Art durch Unterstützung in der Gallertausscheidung. An einen Nahrungsaustausch zwischen beiden Arten wird man kaum denken können.

49. *Podosira Montagnei* Kütz. (?) Taf. IX, Fig. 12.

Exemplare dieser Art, welche in ihrer Zellform, Schalenstructur und Grösse mit den betreffenden Angaben und Abbildungen, welche ich darüber vergleichen konnte, übereinstimmen, fanden sich vereinzelt auf verschiedenen fadenförmigen Algen. Was mir besonders auffiel, war die Stielbildung, indem die Zelle oder das Zellenpaar nicht mit einem einfachen Stiel an der Unterlage befestigt ist, sondern mit einem Bündel von vier bis sechs dünnen Stielen, die bisweilen etwas um einander gedreht sind. Mit diesem Bündel befestigt sich die Zelle gerade so an ihrer Unterlage wie mit einem dicken Stiel, der von anderen Autoren für *P. Montagnei* angegeben wird. Dass es sich nicht etwa um eine Streifung eines dickeren Stieles handelt, kann man deutlich sehen, da die Einzelstiele gar nicht so dicht mit einander verbunden sind. Auch erscheint in jedem Stiel, besonders an gefärbten Präparaten, noch eine dunklere Linie in der Axe, eine Erscheinung, die allerdings nach O. MÜLLER (Berichte d. deutsch. bot. Gesellsch. 1890. p. 318—331) auf optischer Täuschung beruhen soll: ich kann hierüber keine bestimmte Entscheidung abgeben. Ein solcher zusammengesetzter Stiel war nun nicht nur bei allen javanischen Exemplaren dieser Art, die ich sah, vorhanden, sondern ich fand ihn auch bei Exemplaren auf einem *Ceramium* aus dem mittelländischen Meer. Sollte also bei *P. Montagnei* regelmässig ein solches Bündel von Stielen vorhanden und früher nur nicht bemerkt worden sein? Nach MÜLLER (l. c. p. 324) hat bei den Bacillariaceen dieselbe Zelle immer nur einen Stiel und mehrere Stiele sind nur beobachtet bei *Melosira undulata* Kütz., einer Art, die früher nur fossil bekannt und von MÜLLER zum ersten Mal unter lebend

gesammelten Algen aus Java gefunden wurde. Bei dieser *Melosira* aber kann anscheinend jede beliebige Stelle der Zellwand einen Stiel hervorbringen, der sich mit jeder beliebigen Stelle einer Nachbarzelle verbindet. Bei *Podosira* ist es nur die Mitte der Schalenseite, an welcher die Stiele in einem Bündel entstehen. Ueber die Entstehung selbst kann ich ebensowenig etwas Sicheres sagen, wie MÜLLER und KLEBS, und möchte nur bemerken, dass sie jedenfalls im ausgebildeten Zustand nicht mehr mit dem Plasma im Innern der Zelle zusammenhängen, da sich dieses an der betreffenden Stelle bei Plasmolyse weit von der Wand zurückzieht, aber auch gegen die Membran hin sind die Stiele scharf abgegrenzt. — Es wäre bloss noch darauf aufmerksam zu machen, dass solche vielfache Stielbildung, wenn auch in verschiedener Weise, bisher nur bei Vertretern der verwandten Gattungen *Melosira* und *Podosira* gefunden worden ist.

*50. *Actiniscus varians* (Lauder) Grun. — Diese eigenthümliche mit einem Kranz langer Stacheln versehene Form, welche nur aus Java bekannt zu sein scheint, wurde in einzelnen Exemplaren gesehen. (Bestimmt nach VAN HEURCK, Synopsis des Diatomées de Belgique. Atlas, Taf. 82, Fig. 10.)

Uebersicht der aus Java bekannten Algen.

Eine Vorarbeit zu dieser Uebersicht hat G. VON MARTENS geliefert in seiner Bearbeitung der Tange von der preussischen Expedition nach Ostasien (Berlin 1866): er giebt dort p. 50—103 eine „Uebersicht des gegenwärtigen Standes der tropischen indisch-polynesischen Algenflora“ und unter der Rubrik Niederländisch-Indien wird häufig Java erwähnt. Als besondere Fundorte, soweit solche überhaupt angegeben sind, werden genannt: die Provinzen Bogor (mit Kuripan) und Malang, der Vulkan Papendaien, Palabuan an der Südküste, Anjer an der Sundastrasse (auch die Sundastrasse selbst kann wohl zum javanischen Gebiet mitgerechnet werden), Batavia und die Insel Leyden bei Batavia.

Sodann hat NORDSTEDT in seiner Arbeit: De algis nonnullis, praecipue Desmidieis, inter Utricularias Musei Lugduno-Batavi (Lund 1880), eine grössere Anzahl javanischer Süsswasseralgen, fast lauter Desmidiaceen, doch ohne genauere Angabe der Fundorte, angeführt.

Neues Algenmaterial aus jener Insel wurde dann durch Frau A. WEBER VAN BOSSE mitgebracht und theils von ihr selbst bearbeitet, theils von ihr anderen Algologen zur Bearbeitung übergeben. Die betreffenden Arbeiten, in denen Algen aus Java behandelt werden, sind: WEBER VAN BOSSE, Études sur les algues de l'archipel Malaisien II. Phytophysa Treubii. (Ann. du jard. bot. de Buitenzorg, 1890, vol. VIII. p. 165–188, pl. 34—36), ferner E. DE WILDEMAN, Les Trentepohlia des Indes Néerlandaises (l. c. vol. IX, p. 127—142, Taf. 17—19. 1890.)

und von demselben: Notes sur le Cephaleuros virescens (Mycoidea parasitica Cunningh.) (Notarisia 1890. anno V. Nr. 18. p. 953—955), schliesslich TH. REINBOLD, Sargassen vom indischen Archipel (Ann. du jard. bot. de Buitenzorg, 1891. vol. X. p. 67—74). —

Speciell die Chroolepideen hat G. KARSTEN auf Java und von anderen Inseln des ostindischen Archipels studirt, und eine grössere Anzahl, meist neuer Arten aus jener Familie finden wir beschrieben in seinen: Untersuchungen über die Familie der Chroolepideen (Ann. du Jardin bot. de Buitenzorg 1891. Vol. X. p. 1—66.)

Noch einige andere Abhandlungen, in denen gelegentlich Algen aus Java erwähnt werden, sind an den betreffenden Stellen in der folgenden Liste citirt. In dieselbe sind natürlich auch die von Dr. BENECKE gesammelten und von mir behandelten Algen mit aufgenommen worden. Es sind diejenigen, bei denen kein Name steht, während bei den anderen die Namen der oben erwähnten Autoren, bei denen ich die betreffenden Algen angeführt fand, beigesetzt sind, nur in den wenigen Fällen, wo die von mir bestimmten Arten schon aus Java bekannt waren, ist mein Name mit angegeben.

Die Algen sind auch hier in die Formen aus dem süssen Wasser (91 Arten) und die aus dem Meere (95 Arten) unterschieden, sie sind dann nach den Familien aus der Gruppe der Chloro-, Phaeo-, Rhodo- und Cyanophyceen der Reihe nach genannt und zwar mit dem Namen, den sie bei dem betreffenden Autor haben, der sie als Glieder der javanischen Algenflora erwähnt; doch habe ich die neuere Bezeichnung, soweit es erforderlich schien, in Klammern beigefügt mit Ausnahme der Arten aus den Gattungen *Sargassum*, *Turbinaria* und *Carpacanthus*. —

Leider kann ich nicht glauben, mit dieser Liste alle von Java bekannten Algen vollständig aufgezählt zu haben, doch dürfte damit wohl der Anfang für eine Darstellung der javanischen Algenflora gegeben sein und zugleich also ein Beitrag zur Kenntniss der Verbreitung der Algen überhaupt.

Betreffs der Bacillariaceen sei auf die neuerschienene (von mir nicht gesehene) Arbeit von LEUDUGER-FORTMOREL, Diatomées de la Malaisie (Ann. du jard. bot. de Buitenzorg. Vol. XI. 1892) hingewiesen.

I. Süsswasseralgen.

1. *Oedogonium Franklinianum* Wittr.
2. *Hormiscia zonata* Aresch.
3. *Uronema confervicolum* Lagh. var. *javanica* Moeb.
4. *Microspora floccosa* Thur. (?).
5. *Trentepohlia*[1]) *villosa* (Kütz.) De Toni. DE WILDEMAN.

1) Ueber die von DE WILDEMAN und KARSTEN neu aufgestellten *Trentepohlia*-Arten vergleiche man P. HARIOT, A propos des Trentepohlia des Indes Néerlandaises (Journ. de Botanique 1892).

6.	*Trentepohlia abietina* (Flot.) Hansg.	de Wildeman.
7.	„ *procumbens* De Wild.	„
8.	„ *lagenifera* (Hildebr.) Wille.	„
9.	„ *monile* De Wild.	„
10.	„ *moniliformis* Karst.	Karsten.
11.	„ *crassisepta* Karst.	„
12.	„ *bisporangiata* Karst.	„
13.	„ *cyanea* Karst.	„
14.	*Cephaleuros laevis* Karst.	„
15.	„ *solutus* Karst.	„
16.	„ *albidus* Karst.	„
17.	„ *parasiticus* Karst.	„
18.	„ *minimus* Karst.	„
19.	„ *virescens* Kunze (= *Mycoidea parasitica* Cuningh.)	„ und de Wildeman.
20.	*Phycopeltis Treubii* Karst.[1])	Karsten.
21.	„ *maritima* Karst.	„
22.	„ *aurea* Karst.	„
23.	*Cladophora elongata* Ag.	v. Martens.
24.	„ *javanica* Kütz.	Karsten.
25.	„ *fluviatilis* Moeb.	
26.	„ *Beneckei* Moeb.	
27.	*Pitophora sumatrana* (Mart.) Wittr.	
28.	*Phytophysa Treubii* Web. v. B.	Weber van Bosse.
29.	*Scenedesmus bijugatus* (Turp.) Kütz.	
30.	*Pediastrum pertusum* Kütz. ε *asperum* A. Br. (= *P. duplex* Meyen var. *aspera* A. Br.)	Nordstedt.
31.	*Tetrasporidium javanicum* Moeb.	
32.	*Zygogonium javanicum* Martens. (= *Zygnema javanicum* De Toni).	v. Martens.
33.	*Spirogyra nitida* (Dillw.) Link. (?).	
34.	„ *setiformis* Kütz. (?).	
35.	*Pleurotaenium Ehrenbergii* (Ralfs) Nordst.	Nordstedt.
36.	„ *indicum* (Grun.) Lund.	„
37.	„ *alternans* Nordst.	„
38.	„ *verrucosum* (Bail.) Lund.	„
39.	„ *gracile* Rabh. (= *Triploceras gr.* Bail.)	„
40.	*Sphaerozosma excavatum* Ralfs.	„
41.	*Onychonema laeve* Nordst.	„
42.	*Hyalotheca mucosa* (Dillw.?) Ehrb.	„

1) Wahrscheinlich gehört zu dieser Species auch die Form, welche ich als *Phyllactidium* spec. aus Java bezeichnet und in meiner Arbeit: Ueber einige in Porto-Rico gesammelte Süsswasser- und Luft-Algen (Hedwigia, 1888. Heft 9/10) erwähnt und daselbst Taf. IX Fig. 2 abgebildet habe.

43.	*Bambusina Borreri* (Ralfs) Cleve.	NORDSTEDT.
44.	*Desmidium aptogonum* Bréb. f. *trigona*	„
	und f. *tetragona.*	„
45.	„ *Baileyi* (Ralfs) Nordst. f. *tetragona.*	„
46.	*Closterium acerosum* Ehrb.	
47.	„ *moniliferum* Ehrb.	
48.	*Cosmarium venustum* (Bréb.) Arch. β *induratum* Nordst.	
49.	„ *granatum* Bréb.	
50.	„ *porrectum* Nordst.	NORDSTEDT.
51.	„ *quinarium* Lund.	„
52.	„ *titophorum* Nordst.	„
53.	„ *subtumidum* Nordst.	„
54.	„ *obsoletum* Hantzsch.	„
55.	„ *javanicum* Nordst.	„
56.	„ *tessellatum* (Delpt.) Nordst.	„
	(= *Disphynctium t.* Delpt.)	„
57.	*Euastrum substellatum* Nordst.	„
58.	„ *quadratum* Nordst.	„
59.	„ *spinulosum* Delpt. subsp. *inermis* Nordst.	„ und MÖBIUS
60.	*Micrasterias Mahabuleshwarensis* Hobs.	NORDSTEDT.
61.	„ *didymacantha* Naeg.	„
62.	„ *foliacea* Bailey.	„
63.	*Staurastrum bifidum* (Ehrb.) Bréb.	„
64.	„ *margaritaceum* (Ehrb.) Menegh.	„
65.	„ *proboscideum* (Bréb.) Arch.	
	f. *javanica* Nordst.	„
66.	„ *sexangulare* (Bulnh.) Lund.	„
67.	*Xanthidium acanthophorum* Nordst.	„
68.	„ *antilopaeum* (Bréb.) Kütz.	„
69.	*Arthrodesmus convergens* Ehrb.	„
70.	*Thorea Zollingeri* Schmitz[1]	MAGNUS[2]) und
	(= *Th. ramosissima* Bory).	SCHMITZ.
71.	*Symphyosiphon javanicus* Kütz.	VON MARTENS.
	(= *Scytonema javanicum* Born.)	BORNET et FLAUHAULT, MÖBIUS.
72.	*Scytonema stuposum* Born.	„
73.	„ *varium* Kütz.	VON MARTENS.
74.	*Nostoc paludosum* Kütz.	
75.	„ *Linckia* Born.	
76.	„ *calcicolum* Bréb.	
77.	„ *commune* Vauch.	VON MARTENS.

1) Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. 1892. Heft III. p. 140.
2) Hedwigia 1889. Heft II. p. 113—115.

78. *Nostoc minutissimum* Kütz.
79. *Anabaena sphaerica* Born. f. *javanica* Moeb.
80. *Nodularia Harveyana* Thur.
81. *Cylindrospermum muscicolum* Kütz.
82. *Aulosira laxa* Kirchn.
83. *Lyngbya membranacea* (Kütz.) Thur.
84. „ *vulpina* Kütz.
85. *Schizothrix aurantiaca* Kütz. (= *Microcoleus?*) V. MARTENS.
86. *Oscillaria Imperator* Wood.
87. „ *major* Vauch.
88. *Leptothrix lamellosa* Kütz. V. MARTENS.
89. *Chamaesiphon curvatus* Nordst. *β elongatus* Nordst.
90. „ *incrustans* Grun.
91. *Gloeocapsa aeruginosa* Kütz.

II. Meeresalgen.

92. *Phycoseris australis β. umbilicalis* Kütz. V. MARTENS.
 (= *Ulva Lactuca* (L.) Le Jol. f. *laciniata* J. Ag.).
93. *Phycoseris fasciata* Kütz. (= *Ulva fasciata* Delil.) „
94. „ *lobata* Kütz. (= „ „ „ „
95. „ *reticulata* Forsk. „
 (= *Ulva Lactuca* f. *cribrosa* J. Ag.)
96. *Enteromorpha compressa* L. *η. abbreviata* Kütz. „
97. „ *complanata* Kütz. „
 (= *E. compressa* (L.) Grev.)
98. „ *intestinalis* (L.) Link. f. *Cornucopiae* Hauck. (?).
99. *Endoderma viride* De Toni (= *Entocladia viridis* Reinke).
100. *Chaetomorpha javanica* Kütz. V. MARTENS.
101. „ *inflata* Kütz. „
102. „ *crassa* Ag. „
103. „ *pacifica* Kütz. „
104. „ *tortuosa* Kütz.
105. „ *Linum* Kütz.
106. *Rhizoclonium dimorphum* Wittr. (?).
107. *Cladophora fusca* Martens. V. MARTENS.
108. *Cladophora clavata* Moeb.
109. „ *elegans* Moeb.
110. „ *Zollingeri* Kütz. V. MARTENS.
 (= *Siphonocladus Zollingeri* Born.)
111. *Siphonocladus exiguus* Moeb.
112. *Vaucheria javanica* Kütz. V. MARTENS.
113. *Bryopsis plumosa* (Huds.) Ag.
114. *Rhipidosiphon javensis* Montg. V. MARTENS.
115. *Caulerpa plumaris* Forsk. „

116. *Chauvinia sedoides* Kütz. (= *Caulerpa sedoides* Ag.) V. MARTENS.
117. *Codium tomentosum* Huds. und f. *tenuis* Kütz. „
118. *Halimeda Opuntia* Sol. „
119. *Ectocarpus indicus* Sonder. „
120. *Sphacelaria tribuloides* Menegh. „
121. *Stypocaulon funiculare* Montg. „
122. *Encoelium sinuosum* Roth. „
(= *Hydroclathrus sinuosus* Zanard.).
123. *Encoelium clathratum* Ag. „
(= *Hydroclathrus cancellatus* Bory).
124. *Sirophysalis muricata* Turn. „
(= *Cystophyllum muricatum* J. Ag.)
125. *Sargassum aquifolium* Turn. „
126. „ *telephifolium* Turn. „
127. „ *Belangeri* Bory. „
128. „ *hemiphylloides* Kütz. „
129. „ *spathulaefolium* J. Ag. „
130. „ *pygmaeum* Kütz. „
131. „ *polycystum* J. Ag. „
132. „ *Binderi* Sonder. „
und REINBOLD.
133. „ *subfalcatum* Sonder. V. MARTENS.
134. „ *duplicatum* Bory. „
135. „ *Grevillei* J. Ag. „
136. „ *siliquosum* J. Ag. „
137. „ *myriocystum* J. Ag. „
138. „ *gracile* J. Ag. „
139. *Turbinaria ornata* J. Ag. (*T. denudata* Bory). „
140. „ *decurrens* Bory. „
141. „ *heterophylla* Kütz. „
142. *Carpacanthus parvifolius* Turn. „
(= *Sargassum parvifolium* J. Ag.)
143. „ *oligocystus* Montg. „
144. „ *ilicifolius* Turn. nebst *β. marginatus* Ag. „
145. „ *marginatus* J. Ag. „
(= *Sargassum marginatum* J. Ag.) „
146. *Dictyota indica* Sonder. „
147. „ *linearis* Grev. „
148. *Zonaria Fraseri* Grev. (= *Padina Fraseri* J. Ag.) „
149. „ *tenuis* Montg. „
150. *Peyssonelia major* Kütz. „
151. *Hildenbrandtia sanguinea* Kütz. (= *H. prototypus* Nardo) „
152. *Porphyroglossum Zollingeri* Kütz. „
153. *Ceramium clavulatum* Ag.

154. *Grateloupia filicina* Wulfen γ. *elongata* Kütz. und δ. *conferta* Kütz. v. Martens.
155. *Mastocarpus Klenzeanus* Kütz. (= *Gigartina*). "
156. *Gigartina Chauvinii* (Bory) J. Ag. β. *javanica* Sonder. "
157. *Gymnogongrus densus* Grev. "
158. *Rhodymenia javanica* Sonder. "
159. *Sphaerococcus lichenoides* L. (= *Gracilaria lichenoides* J. Ag.) "
160. " *corallopsis* Montg. (= *Gracilaria Poitei* (Lamx.) J. Ag.?) "
161. " *spinosus* L. (= *Eucheuma spinosum* J. Ag.) "
162. *Hypnaea divaricata* R. Br. nebst β. *ramulosa* J. Ag. "
163. " *spinella* J. Ag. "
164. " *rugulosa* Montg. "
165. " *rangiferina* R. Br. (= *Lecithites rangiferinus* R. Br.?) "
166. *Acrocarpus crinalis* Turn. "
(= *Gelidium corneum* J. Ag. ζ. *crinalis* J. Ag.?) "
167. *Gelidium corneum* η *pinnatum* Huds. "
(= *G. capillaceum* (Gmel.) Kütz.?) "
168. " *rigidum* Vahl. "
169. *Lomentaria parvula* Ag. (? *Chylocladia parvula* Hook.) "
170. *Laurencia obtusa* Huds. "
171. " *Forsteri* β. *delicatula* Sonder. "
172. " *papillosa* Forsk. "
173. " *canaliculata* J. Ag. "
174. *Acanthophora Thiersii* Lamx. "
175. *Polysiphonia javanica* Martens. "
176. " *cervicornis* Kütz. "
177. " *sertularioides* (Grat.) J. Ag. β. *tenerrima* Hauck. "
178. *Leveillea Schimperi* Decne. "
(= *Polyzonia jungermannioides* J. Ag.) "
179. *Amphiroa fragilissima* L. "
180. " *canaliculata* Martens. "
181. " *galaxauroides* Sond. (= *A. dilatata* (Lamx.) J. Ag.) "
182. *Amphiroa sagittata Decne.* "
(= *Cheilosporum sagittatum* (Lamx.) J. Ag.)
183. *Jania adhaerens* Lamx. "
184. *Chthonoblastus salinus* Kütz. (= *Microcoleus*). "
185. *Lyngbya prasina* Montg. "
186. *Trichodesmium erythraeum* Ehrb. "
(= *T. Ehrenbergii* Montg.) Schneider[1]).

1) Mittheilung über die grünen und gelben Streifen in dem Meere von Java. (Naturk. Tijdskr. f. Ned.-Indie. 33. Bd. 1873. S. 302. Daraus Lotus, Zeitschr. f. Naturw. 1875. S. 63.)

Erklärung der Abbildungen.

Taf. VIII.

Fig. 1. *Cladophora fluviatilis* n. sp. *a*) oberer Theil $^{40}/_{1}$. *b*) unteres Fadenstück mit einem Wurzelast $^{60}/_{1}$. *c*) Stelle aus dem oberen Theil, um die Zellform und Membranverdickung zu zeigen $^{240}/_{1}$.

„ 2. *Cladophora clavata* n. sp. *a*) oberer Theil $^{20}/_{1}$. *b*) Verzweigung aus dem unteren Theil $^{30}/_{1}$.

„ 3. *Cladophora elegans* n. sp. *a*) oberer Theil $^{24}/_{1}$. *b*) Rhizoid $^{24}/_{1}$.

„ 4. *Uronema confervicolum* Lagh. var. *javanica* n. var. $^{480}/_{1}$. *a*) mit der Anheftungsstelle von oben, *b*) von der Seite gesehen.

„ 5. *Spirogyra nitida* (Dillw.) Link? $^{110}/_{1}$. *a*) zwei vegetative Zellen, *b*) drei Zellen mit Sporen.

„ 6. *Tetrasporidium javanicum* n. g. n. sp. *a*) ein Theil des Thallus $^{130}/_{1}$. *b*) Entstehung eines Seitentriebes $^{550}/_{1}$. *c*) vegetative Zellen, mit Methylenblau gefärbt $^{650}/_{1}$. *d*) ebenso $^{1250}/_{1}$. *n* die Kerne, *p* die Pyrenoide. *e*) 4 Zellen, von denen eine zum Sporangium wird $^{660}/_{1}$. *f*) jüngeres Sporangium mit beginnender Sporenbildung $^{650}/_{1}$. *g*) älteres Sporangium mit 8 Sporen $^{650}/_{1}$.

„ 7. *Chamaesiphon curvatus* Nordst. *β. elongatus* Nordst. $^{400}/_{1}$. kleineres Exemplar.

Taf. IX.

„ 8. *Cladophora Beneckei* n. sp. *a*) unterer Theil, an der Basis Verstärkungsrhizinen $^{28}/_{1}$. *b*) oberer Theil, zwei Langtriebe mit Kurztrieben $^{28}/_{1}$. *c*) einseitig verzweigter Langtrieb $^{23}/_{1}$. *d*) unterer Theil mit Rhizoiden und abnormen Zellen $^{50}/_{1}$. *e*) Zweigende mit abnormen Zellen und einem Rhizoid $^{45}/_{1}$. *f*) kleine, aus einem abgerissenen Stück entstandene Pflanze $^{30}/_{1}$. *g*) Keimpflanze $^{30}/_{1}$.

„ 9. *Siphonocladus exiguus* n. sp. *a*) eine ganze Pflanze $^{4}/_{1}$. *b*) deren unterer Theil $^{35}/_{1}$. *c*) Keimpflanze $^{20}/_{1}$. *d*) Ende eines Astes mit Sporangium? $^{65}/_{1}$.

„ 10. *Enteromorpha intestinalis* (L.) Link. f. *Cornucopiae* Hauck (?). *a*) ganzes Büschel wenig vergr. *b*) unterer Theil $^{12}/_{1}$.

„ 11. *Schizonema* spec. $^{700}/_{1}$.

„ 12. *Podosira Montagnei* Kütz. $^{350}/_{1}$.

---

14. W. Detmer: Der directe und indirecte Einfluss des Lichtes auf die Pflanzenathmung.

Eingegangen am 16. Februar 1893.

Im vergangenen Sommer führte Herr AEREBOE unter meiner Leitung Untersuchungen über die Beeinflussung der Pflanzenathmung durch die Beleuchtungsverhältnisse aus. Die ausführliche Publication der erhaltenen Resultate erfolgt erst später, verbunden mit einer eingehenden Besprechung der über den bezeichneten Gegenstand bereits vorliegenden Arbeiten. Hier kann nur ein kurzer Bericht über die Hauptergebnisse der Experimente folgen.

I. Der directe Einfluss der Beleuchtungsverhältnisse auf die Pflanzenathmung.

Nach den Untersuchungen von WOLKOFF und A. MAYER, CAHOURS und DRUDE scheint das Licht keine oder eine ganz geringe Förderung der Athmung chlorophyllfreier Pflanzentheile herbeizuführen. Ich [1]) fand die Kohlensäureproduction von *Monotropa*, Pilzen, sowie einigen Blüthen im diffusen Licht nicht gesteigert, während nach BONNIER und MANGIN und nach PURJEWICZ [2]) Lichtzutritt die Athmung der Pilze wesentlich deprimirt, diejenige von Blüthen und Wurzeln aber etwas erhöht. Nach meinen Versuchen wird die Kohlensäureproduction der Blüthen von *Salvia pratensis* ebenfalls durch das Licht schwach gesteigert, und in der That ist von vornherein eine derartige Beeinflussung, wie bereits PFEFFER betont, in speciellen Fällen oder bei gewissem Entwickelungszustande der Untersuchungsobjecte nicht ausgeschlossen, denn es giebt z. B. manche organische Säuren, die bei Gegenwart des Lichtes und reducirbarer Stoffe energisch Kohlensäure produciren.

Bei den Experimenten wurde mit Hülfe eines sehr grossen Aspirators ein sorgfältig entkohlensäuerter Luftstrom (stets 3 Liter Luft pro Stunde) über die Untersuchungsobjecte hingeleitet. Die Luft passirte, bevor sie in den Respirationsraum eintrat, um genügend feucht zu sein, noch ein U-Rohr, das nasse Glaswolle enthielt. Zur Absorption der im Athmungsprocess gebildeten Kohlensäure diente Barytwasser, dessen Titer bekannt war. Als Untersuchungsobjecte fanden Wurzeln von Keimpflanzen, die in Sägespänen zur Entwickelung gebracht worden waren, ganz junge Fruchtkörper von Pilzen und Blüthen Verwendung. Nöthigenfalls wurde der alkoholische Auszug der Blüthen spektroskopisch geprüft, um die Gegenwart von Chlorophyllfarbstoff zu constatiren. Blüthen oder Blüthentheile mit Chlorophyllgehalt sind nicht benutzt worden. Als Respirationsraum diente ein von TITTEL & Co. in Geiersthal bei Wallendorf (Thüringen) geliefertes Glasgefäss mit parallelen Wänden von 13 *cm* Durchmesser. Der Abstand der Wände von einander beträgt etwa 2 *cm*. Am unteren Ende des Gefässes befindet sich eine Oeffnung zur Aufnahme des Luftzuleitungsrohres. Die Oeffnung am oberen Ende des Gefässes nimmt ein Thermometer und ein Gasableitungsrohr auf. Die ganze Vorrichtung stand in einem mit Wasser angefüllten grossen Kasten, dessen vordere und hintere Wand durch 10 *cm* Abstand von einander besitzende parallele Glasscheiben gebildet wurden. Ein Spiralrohr, welches die Luft zu durchströmen hatte, bevor sie in den

---

1) Vergl. DETMER, Sitzungsber. der Jenaischen Gesellschaft f. Medicin und Naturw. 1881.

2) Vergl. PURJEWICZ, WOLLNY's Forschungen auf d. Gebiet d. Agriculturphysik, Bd. 14, S. 442.

Respirationsraum eintrat, befand sich ebenfalls in dem Wasser des Kastens.

Die Versuche wurden theils im diffusen Licht dicht am Fenster eines Zimmers, theils im Freien, theils unter dem Einflusse des directen Sonnenlichtes in einem nach Süden gelegenen Raume angestellt. Im letzteren Falle war vor dem etwas schräg gestellten erwähnten Wasserbehälter ein ebenfalls etwas schräg stehender weit grösserer Kasten mit parallelen Glaswänden gebracht, der Alaunlösung enthielt.

Die Sonnenstrahlen mussten zunächst eine etwa 32 *cm* dicke Schicht dieser Flüssigkeit passiren, und auf solche Weise war es bei genügender Aufmerksamkeit möglich, die Untersuchungsobjecte bei constanter Temperatur zu halten, selbst wenn sie direct insolirt wurden. Verdunkelung der Pflanzen war leicht zu erzielen. Wenn dieselben nun einmal bei Lichtzutritt, andererseits im Finstern, stets aber bei gleicher Temperatur, auf ihre Kohlensäureproduction geprüft wurden, so liess sich offenbar entscheiden, ob das Licht durch eventuelle photochemische Wirkungen in den Zellen die Athmungsgrösse beeinflussen könne. Die Wärmewirkung der von den Pflanzentheilen absorbirten Lichtstrahlen war ja nach Möglichkeit ausgeschlossen, denn jede geringste Temperatursteigerung, welche das Thermometer, dessen langer Quecksilberbehälter völlig von den Untersuchungsobjecten umgeben war, anzeigte, konnte sofort bemerkt und durch Abkühlung des Wassers, in dem das Respirationsgefäss Platz gefunden hatte, beseitigt werden.

Die Fehlerquellen der Methode der Kohlensäurebestimmungen sind gering und wirken noch dazu stets in dem nämlichen Sinne auf das Resultat ein. Beim Einfüllen des Barytwassers in die Absorptionsröhren und beim Titriren wird etwas Kohlensäure aus der Luft absorbirt. Diese Menge beträgt für jeden Versuch 0,0008 *g*, wie 7 Controllversuche, ohne Pflanzen angestellt, ergaben. Diese Kohlensäuremenge ist von der in den Experimenten thatsächlich gefundenen in Abzug gebracht worden.

Bemerkt sei noch, dass bei Beginn einer jeden Versuchsreihe zunächst ohne eingeschaltete Barytröhre zwei Stunden lang Luft durch den Apparat geleitet wurde. Dann erfolgte das Vorlegen der ersten Barytröhre; nach Verlauf je einer Stunde wurde eine neue Röhre eingeschaltet. Während des sehr schnell zu bewerkstelligenden Wechselns der Röhren war es nöthig, die Luft in dem die Pflanzen enthaltenden Respirationsgefäss abzusperren, was unter Benutzung von Quetschhähnen leicht erzielt werden konnte. Dieselben waren an den kurzen Kautschukschläuchen angebracht, durch welche das Gaszuleitungs- und Gasableitungsrohr mit den ihnen benachbarten Theilen des Apparates in Verbindung standen.

Von den etwa 40 beweiskräftigen Versuchen, welche ausgeführt worden sind, will ich hier nur wenige in ihren Resultaten specieller erwähnen. Unter D sind stets Experimente, die im Dunkeln, unter L solche Versuche zu verstehen, die bei Lichtzutritt durchgeführt wurden.

Versuche mit der Krone der Blüthen von *Crepis biennis*. Je 25 *g*. 20° C. Diffuses Licht.

I.	II.
L. 21,1 *mg* CO_2 pro Stunde	D. 21,85 *mg* CO_2 pro Stunde
L. 21,1 „ „ „ „	D. 22,00 „ „ „ „
D. 21,4 „ „ „ „	L. 21,70 „ „ „ „
D. 20,5 „ „ „ „	L. 21,55 „ „ „ „
21,10 : 20,95 = 0,993.	21,93 : 21,65 = 0,986.

Versuche mit den Blumenblättern von *Rosa*. Je 25 *g*. 30° C. Directes Sonnenlicht.

I.	II.
L. 26,50 *mg* CO_2 pro Stunde	D. 27,00 *mg* CO_2 pro Stunde
L. 25,75 „ „ „ „	D. 26,85 „ „ „ „
D. 26,35 „ „ „ „	L. 26,85 „ „ „ „
D. 25,45 „ „ „ „	L. 26,65 „ „ „ „
26,13 : 25,90 = 0,991.	26,93 : 26,75 = 0,993.

Versuche mit den Wurzeln der Keimpflanzen von *Vicia Faba*. Je 50 *g*. 20° C. Diffuses Licht.

I.	II.
L. 9,80 *mg* CO_2 pro Stunde	D. 8,95 *mg* CO_2 pro Stunde
L. 9,70 „ „ „ „	D. 8,95 „ „ „ „
D. 9,55 „ „ „ „	L. 8,80 „ „ „ „
D. 9,10 „ „ „ „	L. 8,35 „ „ „ „
9,78 : 9,33 = 0,954.	8,95 : 8,58 = 0,959.

Versuche mit ganz jungen Fruchtkörpern von *Agaricus campestris*. Je 70 *g*. 20° C. Diffuses Licht.

I.	II.
D. 34,9 *mg* CO_2 pro Stunde	L. 34,0 *mg* CO_2 pro Stunde
D. 34,3 „ „ „ „	L. 33,4 „ „ „ „
L. 34,0 „ „ „ „	D. 32,8 „ „ „ „
L. 33,2 „ „ „ „	D. 32,5 „ „ „ „
34,60 : 33,60 = 0,971.	33,70 : 32,65 = 0,969.

Die Resultate dieser und zahlreicher weiterer Versuche lassen erkennen, dass die Kohlensäureproduction der Untersuchungsobjecte im Laufe der Experimente etwas abnimmt. Namentlich bei sehr zarten Blüthentheilen ist diese durch Verbrauch der vorhandenen Reservestoffe bedingte Abnahme der Athmungsgrösse ziemlich erheblich.

Die Grösse der Abnahme ist in den Parallelversuchen mit gleichnamigen Pflanzentheilen die gleiche, mag man zuerst bei Lichtzutritt und dann bei Ausschluss des Lichtes oder in umgekehrter Weise experimentiren. In jedem Falle erhält man fast genau den nämlichen Werth, wenn man diejenige Zahl, welche die mittlere Grösse für die Kohlensäureproduction während der ersten beiden Stunden ausdrückt, in die entsprechende Zahl für die beiden letzten Stunden des Versuches dividirt. Die Abnahme der Kohlensäureproduction ist also nicht durch den Beleuchtungswechsel bedingt. Sämmtliche Untersuchungsobjecte (abgesehen von den genannten, auch z. B. die Blumenblätter von *Paeonia* und *Papaver* sowie die Strahlblätter von *Chrysanthemum Leucanthemum* etc.) athmeten bei Lichtzutritt unter übrigens gleichen Bedingungen ebenso energisch wie im Dunkeln.

II. Der indirecte Einfluss der Beleuchtungsverhältnisse auf die Pflanzenathmung.

Der normale Verlauf des Athmungsprocesses der Pflanzen ist an die Gegenwart hinreichender Quantitäten stickstofffreien plastischen Materials gekettet. Freilich werden diese Körper nach meiner Vorstellung nicht direct verathmet, sondern die Athmung ist als eine Function des lebensthätigen Protoplasmas anzusehen, indem die stickstofffreien Dissociationsproducte desselben im nascirenden Zustande vom Sauerstoff oxydirt werden und auf solche Weise die normale Athmung vermitteln. Die Regeneration lebendiger Eiweissmoleküle — und somit auch der ungestörte Fortgang der Athmung — wird aber nur möglich, wenn genügende Mengen stickstofffreier Stoffe zur Disposition stehen.

In den grünen Pflanzen muss also eine Beziehung zwischen der Grösse der Assimilation und ihrer Athmungsenergie bestehen. Die Athmung wird im Allgemeinen um so lebhafter erfolgen, je erheblicher die Menge der durch Assimilation gebildeten stickstofffreien Substanzen ist, und länger dauernde Hemmung der assimilatorischen Thätigkeit der chlorophyllhaltigen Zellen wird eine Depression der Athmungsgrösse zur Folge haben müssen. Die Resultate der Versuche BORODIN's und ebenso diejenigen der folgenden Experimente finden unter Beachtung der geltend gemachten Gesichtspunkte in der That die einfachste Deutung.

Es wurden Samen von *Lupinus luteus* angequollen, um dieselben alsdann in Quarzsand zur Keimung zu bringen, mit welchem zwei grosse Holzkästen angefüllt waren. Der Sand war mit Nährsalzen und mit einer kleinen Menge eines Bodens von einem Lupinenfelde in Norddeutschland vermischt, welche zur Infection des Sandes sowie der Untersuchungsobjecte mit *Bacterium radicicola* diente. Für mässige Durchfeuchtung des Bodens ist stets gesorgt worden. Die Lupinen entwickelten sich zunächst in beiden Kästen bei Lichtzutritt. Als sie einige Wochen alt waren und die oberirdischen Theile je einer Pflanze

ca. 1,2 *g* wogen, begannen die Athmungsversuche, welche stets mit je 25 *g* der dicht über dem Boden abgeschnittenen Pflanzen bei 20 ° C. nach der unter I angegebenen Methode durchgeführt wurden[1]).

Kohlensäureproduction von 25 *g* Pflanzen in je zwei Stunden bei 20 ° C. im Dunkeln.

Pflanzen aus Kasten No. 1.

6. August, Abends.	18,35 *mg*	Bis dahin beleuchtet gewesen.
9. „ „	7,95 „	Vom 6.—9. August $2^1/_2$ Tage lang verdunkelt[2]).
13. „ „	18.72 „	Vom 9.—13. August gut beleuchtet.
18. „ „	19,60 „	Vom 13.—18.Aug. weiter gut beleuchtet.

Die Relation zwischen der assimilatorischen Thätigkeit der Zellen und der Athmungsgrösse der Pflanzen ist hier also unverkennbar. 25 *g* Pflanzen aus Kasten No. 2 lieferten am 9. August 16,50 *mg* CO_2, am 18., nach neuntägiger Verdunkelung, aber nur noch 4,67 *mg*.

III. Existirt eine tägliche Periodicität der Athmung von Sprossen und Wurzeln?

Manche Lebensprocesse der Pflanzen machen sich bei übrigens constanten äusseren Bedingungen in Folge des Wechsels der Beleuchtungsverhältnisse in den verschiedenen Tageszeiten, wie allgemein bekannt ist, mit veränderter Energie geltend. Ist aber einmal eine solche tägliche Periodicität inducirt, so kann dieselbe auch noch eine gewisse Zeit lang bestehen bleiben, wenn die Pflanzen dem Wechsel der Beleuchtungsverhältnisse entzogen in völliger Dunkelheit verweilen. Beispiele für ein solches Verhalten bieten blutende Gewächse und Pflanzen mit periodischen Bewegungen ihrer Laub- und Blumenblätter dar. Man darf nun, von gewissen allgemeinen Erwägungen ausgehend, die Frage aufwerfen, ob Sprosse, die unter normalen Verhältnissen erwachsen sind, wenn sie bei Lichtabschluss und constant gehaltener Temperatur auf ihre Athmungsgrösse geprüft werden, eine tägliche Periodicität der Athmung erkennen lassen.

Die Experimente wurden im Laufe des Sommers 1892 mit Sprossen von *Abies excelsa* und *Syringa vulgaris* ausgeführt. Die abgeschnittenen

1) Es wurde stets sorgfältig darauf geachtet, den Kisten bei jedem Versuch Pflanzen von sehr ähnlichem Entwickelungszustande zu entnehmen.

2) Die Pflanzen wurden nicht völlig verdunkelt, sie standen aber vom 6.—9. August in einem überaus schlecht beleuchteten Raume.

Pflanzentheile gelangten in ein geeignetes Gefäss, und es wurde ein Luftstrom über sie hingeleitet, der vor dem Eintritt in den Respirationsraum völlig entkohlensäuert worden war. Ein Versuch dauerte oft länger als einen Tag, z. B. 30 Stunden. Alle zwei Stunden wurde neues Barytwasser vorgelegt, so dass also auch die in je zwei Stunden exspirirte Kohlensäurequantität bestimmt werden konnte. Von dem Vorhandensein einer täglichen Periodicität der Athmung war nichts zu er kennen; es zeigte sich nur, dass die Athmungsgrösse der im Dunkeln verweilenden Untersuchungsobjecte ganz allmählich vermindert wurde. Während z. B. 50 *g* *Abies*-Sprosse bei Beginn des Versuchs in zwei Stunden bei 20 ° C. 28,95 *mg* CO_2 producirten, war die Athmungsgrösse nach Verlauf von 30 Stunden auf 25,35 *mg* gesunken. 50 *g* *Syringa*-Sprosse gaben zunächst in zwei Stunden 48,5 *mg* CO_2 aus, nach Verlauf von 24 Stunden aber nur noch 45,15 *mg*.

Eine Anzahl von Versuchen, sämmtlich mit dem gleichen Resultat, wurden auch angestellt, um die Frage zu entscheiden, ob die Wurzeln eine tägliche Periodicität der Athmung erkennen lassen, wenn sie, mit den beblätterten Stengeln in Verbindung bleibend, allein auf ihre Kohlensäureproduction untersucht werden. Eines dieser Experimente will ich hier genauer beschreiben.

Im Sommer 1892 wurde eine kräftige Maispflanze aus dem Boden gehoben und mit den Wurzeln in eine Nährstofflösung gesetzt, die sich in einem grossen Glascylinder befand. Die weitere Cultur der Pflanze erfolgte im Freien. Zuweilen erfolgte Erneuerung der Nährstofflösung, und oft ist auch Luft durch dieselbe hindurchgepresst worden, um einem Sauerstoffmangel in der Flüssigkeit vorzubeugen. Als das Wurzelsystem sich im Laufe einiger Wochen kräftig weiter entwickelt hatte, die reich beblätterte, etwa mannshohe und mit einem männlichen Blüthenstand versehene Pflanze recht gesund aussah (nur einige Blätter waren durch Windwirkung eingerissen), begann im September der eigentliche Versuch.

Die dicke Stengelbasis der Maispflanze wurde in einen durchbohrten und halbirten Kork eingepasst und das Wurzelsystem der Pflanze in einen grossen, mit Nährstofflösung angefüllten Glascylinder eingesetzt. Die Aussenseite des Cylinders war zur Abhaltung des Lichtes mit schwarzem Lack überstrichen. Der Kork hatte noch vier weitere Durchbohrungen. Die eine diente zur Aufnahme eines Thermometers. In die zweite war ein Trichterrohr mit Glashahn eingeschoben, um das von der Pflanze verdunstete Wasser ersetzen zu können. Die dritte Bohrung nahm ein gebogenes Glasrohr auf, das bis auf den Boden des Cylinders reichte und zum Einleiten von Luft in die Nährstofflösung diente. Endlich war in die vierte Bohrung ein Luftableitungsrohr eingeführt. So vorbereitet wurde der Kork derartig in den Cylinder eingesenkt, dass der Rand des letzteren etwas höher als die

Korkoberfläche lag. Der luftdichte Verschluss wurde an der Peripherie des Korkes mittelst Siegellacks, im Uebrigen mit Hülfe eines bei etwa 35° C. schmelzenden Gemisches von Wachs und Fett hergestellt. Dass der Verschluss wirklich luftdicht war, konnte durch besondere Prüfung nachgewiesen werden. Mit Hülfe eines grossen Aspirators, der leicht von der Wasserleitung aus zu füllen war, wurde nun Luft durch die Nährstofflösung gesogen und zwar 12 Liter pro Stunde. Die Luft war sorgfältig entkohlensäuert. Die von dem Wurzelsystem producirte Kohlensäuremenge liess sich leicht mittelst Barytwassers von bekanntem Titer ermitteln. Controllversuche lehrten, dass die Fehler der Methode minimale, und bei der Lebhaftigkeit der Wurzelathmung garnicht in Betracht kommende waren.

Der ganze complicirte Apparat stand im Freien, so dass die Maispflanze an den Versuchstagen von etwa 10 Uhr Morgens bis Nachmittags directes Sonnenlicht empfing. Die Temperatur der Lösung, in der die Wurzel sich befand, wurde aber stets auf genau 25° C. erhalten. Dies liess sich erreichen, indem der Culturcylinder in einem sehr grossen Wasserbehälter stand, und die in die Nährstofflösung eintretende Luft zunächst noch ein in eben diesem Behälter eingesenktes Schlangenrohr passiren musste.

Die Resultate der im September bei 25° C. Temperatur der Nährstofflösung über die Athmung des Wurzelsystems unserer grossen Maispflanze angestellten Beobachtungen waren folgende:

11 — 1	Nachmittags	78,65	*mg*	CO_2 [1])
1 — 3	„	80,25	„	„
3 — 5	„	79,80	„	„
5 — 7	„	?		
7 — 9	„	77,52	„	„
9 —11	„	80,25	„	„
11 — 1	Vormittags	78,52	„	„
1 — 3	„	78,56	„	„
3 — 5	„	76,62	„	„
5 — 7	„	82,62	„	„
7 — 9	„	84,20	„	„
9 —11	„	78,56	„	„
11 — 1	Nachmittags	82,62	„	„
1 — 3	„	81,97	„	„
3 — 5	„	79,80	„	„
5 — 7	„	79,62	„	„
7 — 9	„	79,16	„	„
9 —11	„	81,12	„	„

1) Vor Beginn des Versuchs um 11 Uhr war bereits mehrere Stunden lang Luft durch den Apparat hindurchgeleitet worden.

11 — 1	Vormittags	79,04 mg CO_2
1 — 3	„	79,48 „ „
3 — 5	„	79,52 „ „
5 — 7	„	80,80 „ „
7 — 9	„	78,25 „ „
9 — 11	„	79,16 „ „
11 — 1	„	78,65 „ „

Die Maispflanze verweilte nun sieben Tage lang in einem überaus schlecht beleuchteten Raum. Es fand oft Durchlüftung der Nährstofflösung statt. Nach Verlauf der angegebenen Zeit begannen die Athmungsversuche wieder im Freien. Die Pflanze wurde gegen Abend in den Apparat eingeschaltet. Während der Aufstellung desselben und während des wie immer zunächst erfolgenden mehrstündigen Durchleitens von Luft ohne Kohlensäurebestimmung war die Pflanze noch einige Zeit lang beleuchtet. Temperatur der Nährstofflösung 25° C.

9 — 11	Nachmittags	26,8 mg CO_2.
11 — 1	Vormittags	24,1 „ „
1 — 3	„	21,0 „ „
3 — 5	„	18,6 „ „
5 — 7	„	20,4 „ „
7 — 9	„	26,8 „ „
9 — 11	„	28,5 „ „
11 — 1	Nachmittags	30,9 „ „
1 — 3	„	33,9 „ „
3 — 5	„	36,3 „ „
5 — 7	„	35,4 „ „
7 — 9	„	35,7 „ „
9 — 11	„	36,6 „ „
11 — 1	Vormittags	35,1 „ „

Die Wurzeln einer kräftigen Maispflanze, welche in zwei Stunden etwa 80 *mg* CO_2 produciren, lassen also von einer täglichen Periodicität der Athmung, wie eine solche von SAIKEWICZ[1]) behauptet worden ist, nichts erkennen. Beleuchtet man die oberirdischen Theile des Untersuchungsobjectes sehr schlecht, so sinkt die Athmungsenergie der Wurzeln im Laufe der Zeit gewaltig herab; erneute normale Beleuchtung der Blätter erhöht die Kohlensäureproduction der Wurzeln, wie auch anderweitige Versuche lehrten, schnell wieder.

Die Möglichkeit einer täglichen Periodicität der Wurzelathmung bei normalen Vegetationsbedingungen kann von vorn herein keineswegs in Abrede gestellt werden. Es ist denkbar, dass mit steigender Licht-

1) Vergl. SAIKEWICZ, Botan. Jahresbericht 1877, S. 722.

intensität und mit zunehmender Energie der Assimilation seitens der Blätter am Tage auch die Kohlensäureproduction der Wurzeln wächst, weil die Menge des ihnen zur Verfügung gestellten für die Zwecke der Athmung verwerthbaren Materials grösser wird. Der Lichtmangel in der Nacht kann dann den entgegengesetzten Erfolg haben, und auf solche Weise würde eine durch indirecte Wirkung der Beleuchtungsverhältnisse hervorgerufene tägliche Periodicität der Wurzelathmung resultiren.

Thatsächlich aber haben die Untersuchungen, wie bereits erwähnt, ergeben, dass gesunde und normal beleuchtete Maispflanzen keine tägliche Periodicität der Wurzelathmung erkennen lassen. Offenbar ist unter solchen Umständen die Quantität der am Tage durch Assimilation gebildeten und den Wurzeln zugeführten organischen Stoffe so erheblich, dass die Wurzeln dieselben gar nicht in einer Nacht sämmtlich verbrauchen. Die Athmungsgrösse der Wurzeln erfährt daher auch Nachts keine Verminderung.

Ganz anders werden sich Pflanzen verhalten, die in der freien Natur oder im Experiment am Tage eine schlechte Beleuchtung erfahren, so dass sie nicht im Stande sind, einen irgendwie erheblichen Ueberschuss an Assimilationsproducten zu erzeugen. Dann ist die Möglichkeit einer täglichen Periodicität der Wurzelathmung gegeben, und SAIKEWICZ mag mit Maispflanzen gearbeitet haben, die unter den bezeichneten Bedingungen vegetirten. Auch die Wurzeln unserer Maispflanze lassen, nachdem das Untersuchungsobject sieben Tage lang an einem sehr schlecht beleuchteten Orte verweilt hatte und nun wieder zum Versuch Verwendung fand, die Andeutung einer Athmungsperiodicität erkennen. Der Versuch begann Nachmittags. Es wurde zunächst, wie erwähnt, Luft durch die Nährlösung geleitet, ohne die exspirirte Kohlensäuremenge zu bestimmen. Dies letztere geschah zuerst von 9—11 Uhr Abends. Die Wurzeln lieferten in zwei Stunden 26 bis 28 *mg* CO_2, offenbar deshalb mehr als in den folgenden Nachtstunden, weil die Blätter am Nachmittag bereits assimilirt hatten. Am folgenden Morgen stieg die Kohlensäureproduction der Wurzeln schnell, nachdem die Beleuchtung der Blätter der Maispflanze begonnen hatte.

Jena, im Februar 1893.

15. W. Detmer: Beiträge zur Kenntniss des Stoffwechsels keimender Kartoffelknollen.

Eingegangen am 16. Februar 1893.

Die Wachsthumserscheinungen, welche zumal die ersten Internodien der Triebe keimender Kartoffelknollen unter dem Einfluss verschiedener äusserer Bedingungen erkennen lassen, sind in der That sehr merkwürdige, und sie sind deshalb auch von verschiedenen Botanikern (SCHACHT, SACHS, C. KRAUS, VÖCHTING)[1]) näher untersucht worden. Ich fand dann ferner[2]), dass in trockener Luft bei Lichtzutritt gekeimte Kartoffelknollen gar keine oder nur Spuren von Glykose[3]) führen, während die in trockener Luft im Dunkeln gekeimten Knollen sehr reich daran sind.

Diese Beobachtung gab den Ausgangspunkt für die folgenden Untersuchungen über den Stoffwechsel der bei Lichtzutritt und im Dunkeln keimenden Kartoffelknollen. Sie wurden von Herrn ZIEGENBEIN durchgeführt und derselbe wird an anderer Stelle in einiger Zeit eingehend über die gewonnenen Resultate berichten.

Als Beobachtungsmaterial fanden roth- und weissschalige Kartoffeln, namentlich die letzteren, Verwendung. Die Versuche begannen gegen Ende Januar. Die möglichst gleichartig entwickelten ruhenden Knollen wurden wie folgt behandelt:

Experimente mit weissen Kartoffeln:

I. Die Knollen gelangten in einen Pappkasten, der mit einer mit schwarzem Papier überklebten Glasplatte zugedeckt war. Keimung im Dunkeln und in trockener Luft.

II. Die Knollen gelangten in einen Pappkasten, der mit einer Glasplatte zugedeckt war. Keimung bei Lichtzutritt und in trockener Luft.

---

1) Vergl. VÖCHTING, Bibliotheca Botanica, 1887, Heft 4.

2) Vergl. DETMER, Pflanzenphysiol. Untersuchungen über Fermentbildung und fermentative Processe, Jena 1884, S. 34.

3) Die Untersuchungen von MÜLLER-THURGAU haben gelehrt, dass die Kartoffelknollen neben Glykose Rohrzucker enthalten. Ueber die Natur des direct reducirend wirkenden Zuckers sind wir noch nicht genau unterrichtet. Im Folgenden ist allein auf diesen direct reducirend wirkenden Zucker, der Maltose oder Glucose sein kann oder ein Gemisch beider darstellt, Rücksicht genommen worden, da er in erster Linie physiologisch activ ist. Der Zucker wurde stets als Glucose (Traubenzucker) in Rechnung gestellt.

III. Die Knollen gelangten auf feuchten Sand, der auch feucht erhalten wurde, unter einen Zinkblechrecipienten[1]). Keimung im Dunkeln und in feuchter Luft.

IV. Ebenso wie bei III, aber unter eine grosse Glasglocke gebracht. Keimung bei Lichtzutritt und in feuchter Luft.

Sämmtliche Apparate standen neben einander an dem nach Norden gerichteten Fenster eines im Winter geheizten grossen Raumes.

Die sich allmählich entwickelnden Triebe der Knollen von II und IV zeigten den bekannten gedrungenen Bau. Sie waren natürlich grün, sehr kurz und mit Schuppenblättern besetzt. Die Triebe der Knollen von I und III erreichten eine weit beträchtlichere Länge wie diejenigen von II und IV. Reichliche Wurzelentwickelung erfolgte nur in feuchter Luft (III und IV). Die Wurzeln drangen in den feuchten Sand ein.

Nach etwa viermonatlicher Keimung gelangten die Knollen, ohne die Triebe von ihnen zu entfernen, zur Untersuchung. Sie wurden auf ihren Trockensubstanzgehalt, Diastase- und Zuckergehalt, auf ihren Gehalt an Gesammtstickstoff, sowie Eiweissstickstoff und endlich auch auf ihre Athmungsenergie geprüft. Auf die Methoden der Untersuchung will ich hier nicht näher eingehen. Sie sind sehr sorgfältig nach verschiedenen Richtungen hin auf ihre Zuverlässigkeit geprüft worden, und Näheres wird in der ausführlichen Mittheilung Erwähnung finden.

Bei Beginn der Experimente besassen natürlich sämmtliche Knollen nahezu den nämlichen Trockensubstanzgehalt. Nach etwa viermonatlicher Keimung gestaltete sich derselbe wie folgt:

I.	40,53 pCt.
II.	27,66 „
III.	23,20 „
IV.	23,26 „

Die Verdunstung der in trockener Luft verweilenden Knollen von I und II war selbstverständlich lebhafter, als diejenige der Knollen von III und IV. Daher der höhere Trockensubstanzgehalt der ersteren. Besonders reichlich musste die Wasserabgabe der Knollen von I ausfallen, weil diese relativ lange Triebe gebildet hatten, welche ziemlich stark transpirirten.

In ruhenden Kartoffelknollen ist, wie ich schon früher fand, Diastase nicht nachzuweisen, wenn man den Saft oder Extract mit wenig Stärkekleister versetzt und nach einigen Stunden unter Beachtung der erforderlichen Vorsichtsmassregeln mit Hülfe von Jodlösung auf Dextrinbildung prüft. Gekeimte Kartoffelknollen enthalten aber Diastase in geringer Menge. Der Fermentgehalt der Knollen von I, II und III war, soweit sich ermitteln liess, der nämliche; die Knollen von IV

1) Die Knollen wurden hier senkrecht aufgestellt und mit ihrer morphologischen Basis etwas in den feuchten Sand eingedrückt.

(Keimung im Licht und in feuchter Luft) enthielten aber unzweifelhaft mehr Ferment als die übrigen Untersuchungsobjecte.

In der folgenden Tabelle sind nun die Resultate der Zucker- (Traubenzucker) sowie Stickstoffbestimmungen und die Ergebnisse der Athmungsversuche mitgetheilt. Sämmtliche Angaben beziehen sich auf die gekeimten Knollen. Die Zahlen stellen Mittelwerthe aus mehreren Einzelbeobachtungen dar.

	I.	II.	III.	IV.
Gewicht von 10 frischen Knollen Gramm	404	550	645	685
Trockensubstanz in 10 Knollen „	163,7	152,1	149,6	159,3
Zucker in 10 frischen Knollen . „	1,15	0,02	2,36	5,17
Gesammt-N in 10 frischen Knollen „	1,86	1,76	1,74	1,84
Eiweiss-N in 10 frischen Knollen „	1,29	1,10	0,99	1,11
Athmung von 10 frischen Knollen. Milligramm CO_2 p. Stunde und bei 20° C.	7,18	13,15	9,10	16,61
Kohlensäureproduction auf 100 *g* Trockensubstanz bezogen	4,39	8,63	6,08	10,42

Die ruhenden, ungekeimten Kartoffeln (10 Stück = 590 *g*) gaben bei Beginn der Versuche pro Stunde und 20° C. 0,0101 *mg* CO_2 aus. 590 *g* enthielten 1,94 *g* Zucker. Bemerkt sei noch, dass auch mit rothen Kartoffeln experimentirt wurde. Ich verzichte hier auf eine genauere Zusammenstellung der Resultate und erwähne nur, dass auch hier die bei Lichtzutritt in trockener Luft gekeimten Untersuchungsobjecte lebhafter athmeten, als die im Dunkeln und in trockener Luft zur Entwickelung gelangten. Der Zuckergehalt der ersteren war etwa fünfmal geringer als derjenige der letzteren.

Die in der vorstehenden Tabelle aufgeführten Werthe sind untereinander vergleichbar, denn in allen Fällen diente ein Material von nahezu der gleichen Beschaffenheit (10 ungekeimte Kartoffelknollen) zum Ausgangspunkt der Untersuchung.

Es fällt vor allem auf, dass die in trockener Luft gekeimten Dunkelknollen I in Uebereinstimmung mit meinen früheren Angaben weit mehr Zucker enthalten, als die entsprechenden Lichtknollen II. In feuchter Athmosphäre gestaltet sich hiergegen der Zuckergehalt der Lichtknollen IV grösser als derjenige der Dunkelknollen III.

Ferner sehen wir, dass die Lichtknollen II und IV mehr Kohlensäure im Athmungsprocess erzeugen, als die Dunkelknollen I und III. Man könnte nun geneigt sein, diese Erscheinung ausschliesslich wie

folgt zu erklären. Nach MÜLLER-THURGAU's Untersuchungen wächst die Athmungsgrösse der Kartoffelknollen mit ihrem Zuckergehalt, und da die Lichtknollen IV erheblich zuckerreicher sind als die Dunkelknollen III, so scheint damit die lebhaftere Athmung der ersteren erklärt zu sein. Die energischere Kohlensäureproduction der Lichtknollen II den Dunkelknollen I gegenüber könnte aber mit dem höheren Wassergehalt der ersteren in Zusammenhang gebracht werden. Ich leugne nicht, dass Zuckergehalt und Wasserreichthum der Knollen von Einfluss auf die Athmungsprocesse derselben sind; indessen meiner Meinung nach reicht die Berücksichtigung dieser Momente nicht hin, um die Steigerung der Athmung in Folge der Lichtwirkung bei den Knollen II und IV zu erklären. Es haben nämlich auch die Knollen von II (Lichtknollen in trockener Luft) weit mehr Kohlensäure producirt, als die Knollen von III (Dunkelknollen in feuchter Luft), trotzdem sie wasserärmer und viel zuckerärmer als die letzteren waren. Die Differenzen in den Athmungsprocessen der Knollen von II und III sind bei Weitem viel zu erheblich, als dass sie auf ein individuell verschiedenartiges Verhalten der Untersuchungsobjecte zurückgeführt werden könnten[1]) und von Beobachtungsfehlern kann hier in Anbetracht der Genauigkeit der Methode gar keine Rede sein.[2]) Wir müssen demnach schliessen, dass die gesteigerte Athmung der Knollen von II und IV freilich nicht allein, aber doch in wesentlicher Weise durch Lichteinfluss bedingt worden ist.

Ich muss hier, um jedes Missverständniss auszuschliessen, betonen, dass sich die Knollen bei der Ausführung sämmtlicher Athmungsversuche in einem völlig verdunkelten Respirationsgefäss befanden. Somit muss das Licht in den Knollen II und IV, während dieselben bei der Keimung beleuchtet waren, Zustände inducirt haben, die auch im Dunkeln nachträglich erhalten blieben, und die gesteigerte Kohlensäureproduction eben herbeiführten.

Ueber die Art und Weise, in der das Licht seine bezeichnete Wirkung geltend macht, sind vor der Hand nur hypothetische Andeutungen möglich. Ich stelle mir vor, dass das Licht die Dissociation der lebendigen Eiweissmolecüle des Protoplasmas befördert, so dass in der Zeiteinheit bei Lichtzutritt eine erheblichere Quantität stickstofffreier und der Athmung anheimfallender Zersetzungsproducte als im Dunkeln entsteht. Wenn trotzdem die Menge der in den Knollen vorhandenen Eiweissstoffe bei Lichtzutritt nicht oder nicht wesentlich abgenommen hat (vergl. die Tabelle), so rührt dies von der Anwesenheit

---

1) Verschiedene Experimente, auf die ich hier nicht näher eingehe, lehren bestimmt, dass diese Schlussfolgerung unanfechtbar ist.

2) So z. B. ergaben 4 Versuche folgende Resultate, die mit den Knollen von II durchgeführt wurden: 13,40, 13,20, 13,00 *mg* CO_2 p. Std. und 26,10 *mg* CO_2 in 2 Std. Mittel 13,15 *mg* CO_2 p. Std.

des Zuckers her, der im Stande ist, die stickstoffhaltigen Dissociationsproducte der lebendigen Eiweissmolecüle in dem Masse, wie sie entstehen, der Hauptsache nach immer wieder zu Eiweiss zu regeneriren. In der That ist auch in den Lichtknollen von II weit mehr Zucker verbraucht worden, als in den Dunkelknollen von I, während der hohe Zuckergehalt der Lichtknollen von IV der Mitwirkung eines Nebenumstandes sein Zustandekommen verdankt. Wir erwähnten nämlich bereits oben, dass diese Untersuchungsobjecte deutlich diastasereicher als alle übrigen waren.

Das Licht wirkt auf keimende Kartoffelknollen in mancher Hinsicht ähnlich ein, wie eine Temperatur, die höher liegt als das Temperaturoptimum für das Wachsthum, aber niedriger als das Temperaturoptimum für die Athmung.[1]) Eine solche Temperatur setzt die Wachsthumsgrösse der Zellen herab, steigert aber die Kohlensäureproduction im Athmungsprocess. In ähnlicher Weise werden keimende Kartoffelknollen ebenfalls durch das Licht beeinflusst.

Jena, im Februar 1893.

---

16. K. Schumann: Spross- und Blüthenentwickelung von Paris und Trillium.

Mit Tafel X.

Eingegangen am 24. Februar 1893.

Wie die Sprosse aller nur einigermassen durch eine Besonderheit ausgezeichneten Pflanzengruppen unseres Vaterlandes, so ist auch die so auffallende Einbeere der Gegenstand gründlicher Untersuchungen unserer Morphologen gewesen, und alle Einzelheiten, die der Betrachtung mit blossem Auge oder mit Hilfe der Lupe sich zugänglich zeigten, sind bestimmt, richtig erkannt und beschrieben worden. Der erste, welcher die Sprossverkettung der Grundaxe, allerdings nur flüchtig und nicht eben glücklich berührte, war IRMISCH[2]), der bei Gelegenheit der Dar-

1) Temperaturen von 35° C. sind z. B. in vielen Fällen schon höher als das Temperaturoptimum für das Wachsthum, aber niedriger als das Temperaturoptimum für die Athmung. Letzteres liegt oft bei 40—45° C. Vergl. DETMER, diese Berichte, Bd. X, Heft 8.

2) IRMISCH, Morphologie monocotylischer Knollen- und Zwiebelgewächse. Berlin 1850, p. 180.

stellung ähnlicher Verhältnisse von *Polygonatum officinale* und *multiflorum* kurz die Bemerkung machte, dass der über die Erde sich erhebende, vierblättrige, mit einer Blüthe abschliessende Laubspross von *Paris quadrifolia* das Ende der unterirdischen Hauptaxe darstelle. Seiner Ansicht zufolge musste natürlich ein Fortsetzungsspross aus der Achsel eines unterirdischen Niederblattes die Weiterführung der Grundaxe übernehmen, und diese war demgemäss IRMISCH zufolge ein Sympodium. Eine directe Widerlegung dieser Vorstellung gab bereits DÖLL[1]), der zeigte, dass die Laubsprosse Seitenzweige aus Niederblättern seien.

In seinen so wichtigen Untersuchungen über den Sprossaufbau der Gewächse, die er unter dem Namen der Verjüngung und des Individuums veröffentlichte, berücksichtigte ALEX. BRAUN[2]) auch unsere Pflanze. Er zeigte, dass *Paris* eine zweiaxige Pflanze ist, und dass aus einer unterirdischen Grundaxe, welche gewöhnlich drei Niederblätter erzeugt, ein Laubspross entsteht, der seinen Ursprung aus der Achsel des dritten Niederblattes nimmt. Er bringt zunächst ein zweikieliges, mehr oder weniger tief gespaltenes, dorsal gestelltes Blatt hervor, das ALEX. BRAUN mit der Spathella vieler Monocotylen vergleicht und geht, nachdem er vier laubige Blätter erzeugt hat, in eine viergliedrige Blüthe aus. ALEX. BRAUN beschreibt die Ordnung der Niederblätter am Rhizom nach der $^1/_4$ Stellung; er weiss, dass in den Achseln der übrigen Grundaxenschuppen Niederblattknospen vorkommen und dass sich mitunter an ihrer Stelle Blüthenanlagen finden, die aber unentwickelt absterben. Zu dieser Erkenntniss hat nun WYDLER[3]) noch einige sehr bemerkenswerthe Thatsachen hinzugefügt. Er untersuchte im August eine Grundaxe, an der eben die Früchte ihrer Reife entgegengingen und fand den für das nächste Jahr bestimmten Spross bis zu einer Länge von 2,5—4,5 *cm* herangewachsen, das unterste, d. h. erste Niederblatt desselben war schon verwelkt, und die Knospe des Laubtriebes, die bestimmt war, im kommenden Sommer auszutreiben, mass bereits 2,2 *cm*. Sie liess die rechtsgedrehten Laubblätter mit der Blüthenknospe leicht und deutlich wahrnehmen. An der Basis des Sprosses sah er die zwei neuen niederblattartigen Gebilde, welche ALEX. BRAUN mit der Spathella verglichen hatte und ausserdem ein Knöspchen, das wiederum eine Laubsprossanlage und noch ein Knöspchen einschloss, und innerhalb dieses bemerkte er oft ein weiteres drittes. Nach seiner Erfahrung „stehen die Knospen in einer bald rechts, bald links verlaufenden Schraubenlinie, so nämlich, dass je die fünfte Knospe wieder wie die relativ erste zu stehen kommt.“ Bis

1) DÖLL, Flora von Baden I, 386.

2) ALEX. BRAUN, Verjüngung in der Natur, 1851, p. 29 und 37, Individuum 1852, an mehreren Orten.

3) WYDLER in Flora 1854, p. 54.

hierhin ist in seinen Schilderungen nichts neues enthalten, alle diese Thatsachen sind schon von ALEX. BRAUN mitgetheilt, wenn er auch die Knospen nicht untersucht hat. Neu ist aber die Ansicht, dass diese Knospen „auf ebenso viele Jahrgänge vertheilte Generationen" sind. Um über seine Meinung einen Zweifel nicht aufkommen zu lassen, hat WYDLER noch einen Holzschnitt beigefügt, an dem wir, umhüllt von ihren niederblattartigen Tragblättern, die mit ihren Spathellen versehenen Laubsprosse für die Jahre 1851—1854 in rechtwinkligen Divergenzen von einander abstehen sehen. Die sehr wichtige Discussion WYDLER's über die Natur der Spathella wird uns unten noch beschäftigen. Neuerdings hat DUTAILLY[1]) diese wunderbare, vieljährige Anticipation der Entwickelung nochmals entdeckt, nur hat er eine zeitlich noch weiter vorgeschrittene Anlage vorgefunden, die bis zum sechsten Jahre reichte. HEIM[2]), welcher in dem letzten Jahre eine sehr gründliche Monographie über die Pflanze veröffentlichte, hat die Meinung DUTAILLY's nicht ohne eine gewisse Reserve wiedergegeben.

Genauere morphologische Untersuchungen über *Trillium* sind mir nicht bekannt geworden. Ich hatte mich schon längere Zeit mit beiden Gattungen abgegeben und beschloss, die Angelegenheit zu erledigen, als ich die oben erwähnten Arbeiten DUTAILLY's und HEIM's zu Gesichte bekam. Die Veröffentlichung dieser Untersuchung wird trotz der letzteren beiden nicht ganz überflüssig erscheinen, weil immer noch eine Reihe von Fragen zu erörtern, bez. zu erledigen ist, die sich nur durch die Beobachtung der frühesten Entwickelungsstadien und durch eine mehrjährige Verfolgung der Wachsthumsverhältnisse befriedigend beantworten lassen. Nun hat zwar HEIM die Entwickelungsgeschichte der Blüthe mitgetheilt, aber sie beginnt von einem Punkte, in dem bereits die ganze Ordnung der Dinge gegeben ist: die wichtigsten Momente, wodurch diese Ordnung bestimmt wird, die Anlage der Blüthenprimordien, die Entstehung der Spathella, die Ausgliederung des Kelches vermisse ich. Zudem bleibt HEIM die oben erwähnte Anticipation fraglich, die Behauptung WYDLER's sowohl wie DUTAILLY's erschien auch mir doch zu wenig genau begründet, so dass eine derartige auffallende, höchst merkwürdige, trotz meiner ziemlich umfangreichen Erfahrung in solchen Fragen mir bisher nicht begegnete Erscheinung einer wiederholten Prüfung werth war.

Ich will nun zuvörderst ganz kurz eine Schilderung der sich entwickelnden Grundaxen der beiden von mir untersuchten Gattungen vorausschicken. Was zunächst die Keimung von *Paris quadrifolia* anbetrifft, so ist es mir nicht gelungen, die Samen zur Entwickelung zu bringen, obschon sie in grosser Menge erzeugt und, wie es scheint, voll-

---

1) DUTAILLY in Bull. soc. Linnéenne de Paris 1892. p. 1001.
2) HEIM, Rech. médic. sur le genre *Paris*. Paris 1892, p. 13.

kommen ausgebildet werden. Bei *Trillium* ist dies, nach meinen allerdings nicht umfangreichen Erfahrungen, nicht in dem Masse der Fall. Trotzdem, dass ich zahlreiche Früchte untersuchte, habe ich niemals einen reifen Samen mit Keimling gefunden. In der Litteratur sind mir ebenfalls keine Angaben über die Keimpflanzen von *Paris* begegnet, auch Herr Geh. Rath WINKLER, unsere competente Autorität, war nicht im Stande, mir Mittheilungen darüber zugehen zu lassen. Bemerkenswerth ist die Thatsache, dass der Keimling von *Paris*, wie ihn bereits GÄRTNER richtig abgebildet hat, ein äusserst winziger, kugelförmiger, ungegliederter Körper ist, weder von der Wurzel, noch von dem Stämmchen und dem Keimblatt ist eine Andeutung vorhanden. Es wäre lohnend, der Keimungsgeschichte von *Paris* eine erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken.

Wenn man eine Grundaxe von *Paris quadrifolia* L. aus dem Boden hebt, so findet man, dass sie einen zwei- bis dreimal mehr oder weniger sanft gebogenen Körper von der Dicke eines Rabenfederkiels darstellt, welcher durch ringförmige Linien und Narben gegliedert ist und periodisch etwas anschwillt. An den Stellen, wo sich die Grundaxe im letzten Sinne verdickt, bemerkt man eine elliptische Narbe (Fig. 1 bei I, II); hier hat vor einem oder mehreren Jahren ein Laubstengel gesessen. Zwischen je zwei solchen Orten liegen nun meistens, das hat AL. BRAUN schon richtig gesehen, zwei Knoten mit Ringnarben, selten ist nur einer da (Fig. 1 zwischen I und II), so dass sich also gewöhnlich jeder Jahrestrieb aus drei Internodien aufbaut, wie der genannte ausgezeichnete Morphologe sagte, ist „je das dritte Niederblatt fertil". Diese Thatsache allein genügt nun schon, uns die Ansicht WYDLER's und DUTAILLY's von jener vieljährigen Anticipation in einem eigenartigen Lichte zu zeigen. Wir würden, wenn wirklich jede der von beiden Autoren gesehenen Knospen um ein Jahr später als die vorhergehende einen Laubstengel zu Tage förderte, schwerlich die 1—2 sterilen Niederblätter herausbekommen.

Nimmt man im Anfang des Monats Juni, wenn sich die oberirdischen *Paris*-Sprosse in voller Entfaltung befinden, eine Grundaxe aus der Erde, so zeigt sich, dass sie in regem Wachsthume ist. Am Fusse des blühenden Stengels tritt in senkrechter Richtung ein Gebilde hervor, das sich bereits als neue Grundaxe kennzeichnet; in dem mir vorliegenden Falle hatte es die Länge von 12 *mm*. Von dieser Grösse kamen auf einen soliden Träger, das erste Internod der Grundaxe, 7 und auf die demselben aufgesetzte Knospe 5 *mm*. Wurde das äusserste Blatt der letzteren abgelöst, so machte sich eine kleine (0,5 *mm* lange) Knospe bemerkbar, welche von der Spathella, oder sagen wir jetzt lieber von dem adossirten Vorblatte umgeben war und die bei einer Prüfung unter dem zusammengesetzten Mikroskope zwei Blattkreise deutlich erkennen liess: die Anlagen der äussersten vier Laubblätter und

die von vier Perigonblättern. Die Tragaxe, an deren Fusse die besagte Knospe lag, zeigte wiederum ein Internod, aber nur von 3 *mm* Länge, und auf ihm sass eine 2 *mm* lange Knospe. Wurde von ihr das umhüllende Blatt abgetragen, so fand sich abermals eine der vorigen ähnliche Blüthenknospe von 1 *mm* Länge, eingeschlossen vom adossirten Vorblatte, sie war aber weiter entwickelt als jene, denn ich konnte in der Blüthe bereits die Anlage der Karpiden nachweisen. Trug ich auch diese Knospe ab und löste die Umhüllung der Fortsetzung der Grundaxe, so sah ich das wirkliche Ende derselben: ein Blüthenprimordium, das eben das adossirte Vorblatt erzeugte und daneben von gleichem Umfange den Sprossscheitel, der von einem Blatte scheidig umfasst war (Fig. 4). Schon wenige Wochen später war ein derartiger Fortschritt in der Entwickelung der Grundaxe nachweisbar, dass über die gesammte Natur derselben auch nicht der geringste Zweifel mehr gestattet war. In der vorletzten Woche des Juni fand ich, dass sich J'' d. h. das zweite Zwischenknotenstück auf etwa 6—7 *mm* gedehnt hatte; in der Achsel des Blattes, welches am ersten Knoten sass, befand sich eine Blüthenknospe von der gleichen Ausbildung wie die vorhin vom ersten Knoten beschriebene: sie war nur aus dem Vorblatte, den Laub- und den Kelchblättern zusammengesetzt und wies deutliche Spuren auf, dass sie im Begriffe war, zu vertrocknen und zu verkümmern. Gehe ich nun endlich zu einer Grundaxe über, die ich im Februar aus der Erde nahm, so fand ich eine verkümmerte Blüthe an dem ersten und zweiten Knoten und allein die Knospe, welche dem dritten Internodium aufgesetzt war, enthielt einen voll entwickelten, jungen Laubtrieb mit einer Blüthe, die in allen Organen fertig und zur Vollblüthe bereit war. Die Knospe aber, welche den ganzen Stamm beschloss, barg stets eine mehr oder weniger entwickelte Blüthenanlage für das nächste Jahr, die entweder nur die Vorblattanlage oder neben ihr schon die Anfänge der vier Hüllblätter umschloss. Die Blüthenanlage befand sich stets in der Umhüllung des letzten, den Vegetationskegel scheidig umfassenden Blattes; da sie und der Körper, welcher die Axe fortsetzte, stets gleiche Grösse hatten, so konnte es zweifelhaft sein, ob wir ein Sym- oder ein Monopodium vor uns haben. Der Umstand indess, dass jene Fortsetzung stets vor der Scheidenspalte, die Blüthe ausnahmslos bei der Mediane des Blattes oder ungefähr bei ihr liegt, beweist, dass die Grundaxe von *Paris* ein Monopod ist, dass der Blüthenspross die relative Hauptaxe nicht beschliesst, sondern dass sie ein echter Seitenstrahl aus dem Niederblatte ist. Läge ein Sympodium vor, so würde die Stellung beider Körper umgekehrt sein: der Blüthenspross müsste vor der Scheidenspalte, d. h. also blattgegenständig liegen, die nun als Fortsetzungsspross fungirende Knospe müsste ein Lateralstrahl sein, der vor der Mediane des Niederblattes sich befände.

DUTAILLY hat sich also bei seiner Darstellung in zwei Haupt-

punkten geirrt, einmal betrachtete er fälschlicherweise die Grundaxe von *Paris quadrifolia* L. als Sympod, und dann ist die ganze Vorstellung nicht richtig, dass die Blüthe sei „une fleur qui débute trois ans avant son épanouissement.“ Daraus geht nun unmittelbar hervor, dass auch die Analyse der Grundaxe unrichtig ist. Ihm ist selbstverständlich bekannt, dass die Stücke, welche zwischen zwei Blüthensprossen sich befinden, aus 2—3 Internodien aufgebaut werden. Nur meint er, dass dieselben durch die Dehnung der um eine Blüthensprossknospe befindlichen Internodien entstanden seien: „la base de chaque bourgeon doit porter tantôt une, tantôt deux écailles au dessous de celle qui enveloppe directement l'axe aérien florifère. Ces écailles sont aisées à constater dans l'intérieur du bourgeon principal étudié en août. Elles ont alors une forme prismatique-triangulaire et sont insérées sur la base même de chacun des deux bourgeons inclus, presque à la même hauteur. Plus tard l'accroissement intercalaire de la base de ces bourgeons éloigne les écailles l'une de l'autre suivant la longueur, et l'on se convaincra alors qu'il s'agit ici d'organes réellement alternes, fait difficilement constatable à l'état jeune.“ Ich glaube nicht fehlzugehen, wenn ich meine, dass DUTAILLY die beiden Hälften des adossirten Vorblattes für zwei der alternirenden Schuppen gehalten hat, und wenn er meint, dass deren ungleich hohe Insertion in jugendlichem Zustande schwer nachweisbar sei, so hat er in diesem Punkte insofern Recht, als sie überhaupt mathematisch gleich hoch stehen[1]).

Die Entwickelung des *Paris*-Sprosses erfolgt nun dergestalt, dass sich zuerst am Vegetationskegel ein Blatt einstellt, das jenen allmählich vollständig umklaftert, dann tritt eine Dehnung ein, wodurch der zuerst einer Kugelcalotte (Fig. 2 *v*) gleichende Körper die Form einer Ellipsoidkappe (Fig. 3) annimmt. Senkrecht auf die lange Axe des Querschnittsareales wird dann die Kappe durch eine Furche in zwei gleich grosse Hälften parcellirt. Diejenige Portion, welche nach der Mediane des letzten Blattes zugewendet liegt (Fig. 3 *fl'*), wird hierauf zum Blüthenprimord, dessen Entwickelungsgeschichte wir unten verfolgen werden; während die vor dem Schlitze liegende Hälfte *v* den soeben beschriebenen Process wiederholt. Auch diese nicht häufige Entwickelungsart eines Monopodiums soll uns gegenwärtig noch nicht beschäftigen, ich will erst einem anderen Verhältnisse einige Worte widmen.

Indem fortgesetzt dieselbe Art der Ausgliederung an der Grundaxe von *Paris* eingehalten wird, indem also ausschliesslich Blüthensprosse entwickelt werden, ist die Möglichkeit einer Verästelung der Grundaxe völlig ausgeschlossen. Jeder meiner Fachgenossen, der

1) Herr Dr. TAUBERT war so freundlich, mich neuerdings darauf aufmerksam zu machen, dass DUTAILLY selbst seine Beobachtungen als unrichtig erkannt hat; vergl. Bull. soc. Linn. de Paris 1892.

Paris quadrifolia gesammelt hat, wird sicher die Beobachtung gemacht haben, dass er nur selten, vielleicht noch niemals, eine verzweigte Grundaxe aus der Erde genommen hat, selbst wenn er sie in der ganzen 20—25 und mehr Centimeter messenden Länge herausgehoben hat. Mir selbst sind, da ich doch nach Verzweigungen suchen musste, solche endlich in mehreren Exemplaren begegnet; ALEX. BRAUN hat auch in seinem Individuum eine Grundaxe abgezeichnet, die einen Seitenzweig trug. Wo kommt derselbe nun her? Nach einiger Mühe gelang es mir, den wünschenswerthen Aufschluss über diesen Punkt zu erhalten. Wenn man nämlich solche Exemplare sammelt, welche durch Zufall beschädigt sind, so findet man in den Achseln der verwitternden und verwitterten Niederblätter einen weissen, quergedehnten etwas wulstigen Körper, welcher gerade so aussieht, als wäre er im Stande, einen Seitentrieb hervorzubringen (Fig. 5). Durch den Vergleich mit anderen Pflanzen wird es offenbar, dass der weisse Wulst nichts anderes ist, als der angeschwollene Fuss einer abortirten, vertrockneten und später abgefallenen Laubsprossknospe (Fig. 6 bei F). Würde man nun nach dem Vegetationskegel an der Stelle suchen, welche die erste Berechtigung hätte, ihn zu erzeugen, nämlich am apicalen Ende des Wulstes, so würde dies ein vergebliches Beginnen sein, er liegt nämlich seitlich (Fig. 5 bei *Vk* in der Nähe des Grundes) und erscheint, wenn man die obersten Gewebeschichten des Höckers abgehoben hat, in der Form einer wie polirt glänzenden Wölbung. Mit dieser Wahrnehmung stimmt denn auch die Erfahrung überein, dass die Zweige des Rhizomes seitlich aus der Hauptaxe hervortreten und somit, wenn auch nicht extraxillär, so doch extramedian sind.

Ich habe oben gesagt, dass jedesmal der Vegetationskegel parcellirt wird und in eine Blüthensprossanlage und einen neuen Vegetationskegel, den man zweckmässig wieder „conjugirt" nennen kann, zerfällt. Mit dieser Aussage scheint aber die Thatsache in einem offenbaren Widerspruche zu stehen, dass, wie bekannt ist, sterile Sprosse, die der Blüthen entbehren, häufig genug an der Pflanze vorkommen. Ganz sicher gehen diese blüthenlosen Sprosse nicht bloss aus noch zu jugendlichen Exemplaren hervor; wir finden vielmehr an recht grossen und auch soweit normal entwickelten Grundaxen, besonders in gewissen Gegenden, häufig Laubtriebe ohne Blüthen. Ich zweifle nicht daran dass eine dieses Jahr eine gut entwickelte Blüthe erzeugende Pflanze unter Umständen im nächsten einen sterilen Laubtrieb hervorbringen kann.

Nachdem ich eine grosse Menge von Grundaxen geprüft und überall die Anlage von Blüthen in den Seitenstrahlen gefunden hatte, also auch stets an denen, welche als dritte an dem Triebe zu oberirdischer Entfaltung gelangen mussten, war mir die Ueberzeugung geworden, dass hier die Blüthe, wie bei den Internodien J′ und J″ durch

Verkümmerung geschwunden sein musste. Um mich von der Richtigkeit zu überzeugen, trug ich von solchen sterilen Sprossen sehr sorgfältig die zwischen den Laubblättern befindliche Spitze der Pflanze ab und konnte nun unter dem einfachen Mikroskop mühelos an jedem Sprosse die Anwesenheit einer zwar fehlgeschlagenen, aber in allen Cyklen entwickelten Blüthe nachweisen.

Die amerikanische und im östlichen Asien verbreitete Gattung *Trillium* weist ähnliche Verhältnisse mit *Paris* auf, wie sich schon nach der so ähnlichen Tracht erwarten lässt. Ich untersuchte *T. sessile* L. und *T. grandiflorum* Salisb. Beide können als Representanten für zwei Formen der Grundaxe gelten: *T. grandiflorum* hat nämlich ein etwa birnförmiges oder eiförmiges, senkrecht gestelltes Rhizom, während das von *T. sessile* horizontal verläuft und dasjenige eines *Polygonatum* in's Gedächtniss ruft, nur ist es viel dicker und plumper. Man kann wohl sagen, dass es einen Zwischenzustand zwischen der dünnen, weitknotigen Grundaxe von *Paris* und der im höchsten Masse zusammengezogenen von *Trillium grandiflorum* darstellt. Ein wesentlicher Unterschied gegen die Pflanze, welche uns vorhin beschäftigt hat, liegt bei dieser Gattung nun darin, dass gar nicht selten mehrere Blüthensprosse zur Entwickelung gelangen. Die Betrachtung indess einer Grundaxe, zumal der von *Trillium sessile*, zeigt uns, dass hier wie bei *Paris* auch sterile Knoten, d. h. solche, welche keinerlei Laubtriebe erzeugt haben, vorkommen.

Wer im Juni *Trillium sessile* prüft, wird finden, dass nach Wegnahme der in der Ein- oder Mehrzahl vorhandenen blühenden Triebe wiederum ein weisser, hier etwa 1 *cm* hoher Kegel gefunden wird, welcher die Axe abschliesst (Fig. 7). Nach Abnahme eines scheidigumfassenden Niederblattes kommt man auf eine innere, ebenfalls kegelförmige Knospe, der dicht ein von einer weissen Hülle umgebener Körper angepresst ist (Fig. 8 *fl*). Wird der letztere losgelöst, so zeigt sich, dass die Hülle aus einem adossirten Vorblatt (Fig. 9) besteht, das hier aber nicht wie bei *Paris* aus zwei gesonderten oder ganz kurz verbundenen Hälften besteht, sondern ein einheitliches Organ darstellt, das nur an der Spitze auf ca. $^1/_3$ bis $^1/_4$ der ganzen Grösse eingeschnitten ist. Die rechte und linke Flanke desselben packen aber die Blüthe fast völlig ein (Fig. 9). Sie sind von knorpliger Consistenz und greifen ein wenig übereinander. An den Seiten sind sie breit geflügelt; sie unterscheiden sich also ausser durch die Grösse auch sonst noch recht erheblich von den entsprechenden Organen bei *Paris* (Fig. 6).

Die von dem adossirten Vorblatte eingeschlossene Blüthe zeigt schon deutliche Spuren ihres Verfalles, sie ist geknittert und sieht wie verwelkt aus. Tragen wir nun das Scheidenblatt ab, welches uns das Innere jener Knospe verbirgt, die neben dieser Blüthe steht, so nehmen wir ganz dieselben Verhältnisse wahr, welche uns nach Entfernung des ersten Blattes entgegentraten. Die hier vorhandene Blüthe ist entweder

ebenfalls schon im Welken begriffen, oder sie kann noch vollkommen frisch sein und den Eindruck machen, als ob sie schon im nächsten Frühlinge zum Austriebe gelangen würde; dann folgt eine weitere Blüthenanlage, die entweder alle Organe schon angelegt zeigt, oder deren Gynaeceum noch nicht sichtbar ist, hierauf begegnet eine Blüthenknospe, die höchstens bis zu den Kelchblättern ausgebildet ist, endlich bemerken wir einen Vegetationskegel mit einer letzten Niederblattanlage.

Im Herbste sind dann im Ganzen mindestens fünf mehr oder weniger ausgebildete Anlagen von Blüthensprossen, die in dem nächsten Jahre austreiben könnten, vorhanden, neben denen die Knospe für den Spross des folgenden Jahres bereits sichtbar ist und eine Blüthenknospe besitzt. Dass auch von jenen Seitenstrahlen nicht alle zur Entwickelung kommen, lehrt die thatsächliche Beobachtung, denn die Erscheinung des von einer Welkung begleiteten Fehlschlags einzelner ist deutlich wahrnehmbar.

Ganz dieselben Beobachtungen machte ich an mehreren Exemplaren von *Trillium grandiflorum*. Die für das nächste Jahr in Vorbereitung befindliche Knospe umschloss wieder fünf Seitenzweige, von denen der Laubtrieb aus dem ersten Niederblatte stets eine offenbare Welkung zeigte, und wurde durch den Vegetationskegel beschlossen. Kleinere Knöllchen, die erst vor einem bis zwei Jahren aus der Keimpflanze sich entwickelt haben mussten, zeigten eine minder weit vorgeschrittene Ausbildung; jedes besass einen Laubspross mit nur einem Blatte ohne Blüthe, und die Knospe für das nächste Jahr setzte sich zusammen aus einem Achselproducte, an dem das adossirte Vorblatt entwickelt war, dann folgte sogleich der Vegetationskegel, der eben den Process der Parcellirung durch die auf der langen Axe des Ellipsoids senkrechte Furchung zeigte. Die von mir wohl mit Recht für zweijährig gehaltene Knolle trug einen Laubspross mit zwei Blättern; die Knospe aber umschloss einen Blüthenspross, der bereits die Laubblattrosetten und die Kelchblätter in ihrer Anlage aufwies, der nächste Achselspross besass wenigstens schon die Laubblätter; dann erst folgte der ellipsoidisch gedehnte Vegetationskegel, an dem sich aber eine Spaltung noch nicht vollzogen hatte.

Aus dieser Besprechung geht klar und deutlich hervor, dass in den wesentlichsten Zügen die Gattung *Trillium* in der Entwickelung ihrer Grundaxe dem Beispiele ihres Verwandten *Paris* folgt; auch ihre Grundaxe stellt ein Monopodium dar, und die über die Erde tretenden Laubtriebe sind Lateralstrahlen aus der Achsel von schuppenartigen, scheidig die Axe umfassenden Niederblättern. Ferner ist beiden gemeinsam, dass sämmtliche Lateralstrahlen gleichartig gebaut sind: auf ein adossirtes Vorblatt folgt ein Quirl von Laubblättern, die sämmtlich gleichhoch inserirt sind, bei *Trillium* allerdings, worauf auch der Name anspielt, in der Drei-, bei *Paris quadrifolia* gemeinlich in der Vierzahl.

Eine Blüthe endlich beschliesst diese Sprosse. Wie bei *Paris* aber kommen nicht alle Anlagen zur vollen Entwickelung; schon im Juni sahen wir ausnahmslos eine, zuweilen zwei der Anlagen verwelkt und der Vernichtung entgegengehend (Fig. 10). Zweifellos werden bei *Trillium sessile* stets mehrere derselben preisgegeben. An dem horizontalen Rhizome kommen immer die Blüthensprosse in Wegfall, welche nach unten zu gewendet sind; meist entwickelt sich bei dieser Pflanze von allen überhaupt nur einer, doch findet man keineswegs zu selten deren zwei auf der zenithwärts gewendeten Seite der kräftigen Grundaxe.

Die nach unten gewendete Stellung muss zweifellos eine Hemmungsursache für die Entwickelung der Sprosse von *Trillium sessile* sein, denn an der senkrecht gestellten Grundaxe von *Trillium grandiflorum* sind 2 bis 3 Sprosse an einem Rhizome eine gewöhnliche Erscheinung; bei dieser Art werden demgemäss weniger Anlagen fehlschlagen.

Meine Bemühungen, an *Trillium* Seitenzweige zu finden, waren zuvörderst vollkommen resultatlos. Nur ganz zufällig war ich unter besonderen Verhältnissen im Stande, ein gelegentliches Vorkommen doch zu constatiren. Mir fiel auf dem Monocotylenfelde des Berliner botanischen Gartens auf, dass an einer Stelle in der Abtheilung des *Trillium sessile* eine überraschend grosse Zahl sehr kleiner, nur mit ein bis zwei Blättern versehener blüthenloser Laubtriebe dicht zusammengedrängt standen. Ich grub nach und fand, dass bei einer neulichen Verlegung der Pflanzen die Knolle eines Individuums von dem Spaten mitten durchgestossen und völlig halbirt worden war. Die eine Hälfte war nun wieder auf der gehörigen Stelle mit eingegraben worden, die Wundfläche war vernarbt und an der heilen Peripherie des Grundaxenstückes waren eine grosse Zahl jener nicht entwickelten, in ruhende Augen umgewandelten Knospenfüsse zum späteren Austriebe gekommen. Die meisten waren bis über die Erde gelangt und hatten sich dort in der Weise von ein- bis zweijährigen Pflanzen entwickelt, andere aber sassen als stark gekrümmte, den Brutzwiebeln (Zehen) des Knoblauchs ähnliche Gebilde auf der einer Placenta gleichenden schwarzbraunen Unterlage. Dass sich in der That der Fuss der absterbenden Blüthen auch bei *Trillium* zu einem Grundhöcker stark verdickt, ist eine Thatsache, die man leicht an der Pflanzengattung nachweisen kann (Fig. 10).

Ich will nunmehr auf die Entwickelungsgeschichte der Blüthe etwas genauer eingehen; zuvörderst haben wir aber noch die Frage nach der Stellung der Blätter an den Grundaxen von *Paris* zu erledigen. Da jede Spur einer Spreite an den Schuppen fehlt, welche als einziger Factor zur Bestimmung der phyllotaktischen Verhältnisse dienen kann, so ist es sehr schwer, genaue Angaben über die Dispositionen zu machen, zumal die mehrfachen Krümmungen der Grundaxe die Sache keineswegs erleichtern. Benutzt man als feste Punkte die Insertions-

mitten der austreibenden und abortirenden Laubsprosse, so kann man ziemlich gut constatiren, dass das vierte Achselproduct wieder über eine als 0-Punkt festgehaltene Knospe zu stehen kommt. Diese Beobachtung stimmt mit den Angaben WYDLER's überein, welcher auf Grund eines reichlichen Untersuchungsmateriales eine Blattstellung nach dem Quotienten $^1/_4$ erkannt hat. Ausserdem ist seine Mittheilung richtig, dass die Verbindungscurve bald rechts, bald links um die Axe verläuft. Da das Achselproduct des dritten Blattes in der Regel zum Austriebe kommt, so muss, bei rechts verlaufender Wendung, die Verbindungslinie der aufeinander folgenden ausgetriebenen Sprosse resp. ihrer Narben links aufsteigen.

Die Blattstellung nach der constanten Divergenz von 90° ist bei Monopodien eine ebenso seltene Erscheinung, als sie bei Sympodien mit einheitlicher, pseudomonopodialer Scheinaxe häufig ist. Die Ursache, warum die Blätter um rechte Winkel von einander abstehen, ist uns nicht einleuchtend: sie erfahren diese Abweichung dann, wenn der Fortsetzungsspross nur ein Blatt erzeugt und aus der Achsel des letzteren wieder ein neuer Forsetzungsspross hervorbricht. An allen diesen Seitensprossen entstehen die Primärblätter in transversaler Stellung zum Deckblatte, sind, also zu ihm rechtwinklig gelegen. Wird nun immer in der gleichen Weise der neue Spross erzeugt, so muss dessen erstes Blatt stets rechtwinklig zum Deckblatte orientirt sein, demgemäss divergiren alle Phyllome, sobald die Merithallien zu einer einheitlich fortlaufenden Axe verschweisst sind, an dieser um 90°.

Nun sind bekanntlich zwei Fälle möglich: bei der Wickel liegt der Tochterspross bald rechts, bald links zum Tragblatte, folglich werden auch die Blätter abwechselnd um 90° nach rechts und nach links gestellt sein; die Schraubel dagegen ist dadurch ausgezeichnet, dass der Tochterspross zur Mediane des Deckblattes stets dieselbe Lage einhält. Wenn wir also in der Schraubel die Blätter durch eine Curve verbinden wollen, so wird sich dieselbe nicht pendelnd von rechts nach links bewegen, sondern wird in gleichmässigem Fortschritte die Axe spiral umkreisen und nach einem Wege von 90° immer wieder ein Blatt antreffen.

Ganz die gleiche Ordnung ergiebt sich nun, wenn wir bei den Gattungen *Paris* und *Trillium* gleichgelegene Punkte in den Phyllomen der Grundaxe, natürlich aber nur dieser, nicht etwa der Laubsprosse, verbinden. In den Blättern der blühenden Triebe herrscht nämlich eine grosse Mannichfaltigkeit: einmal hat *Paris quadrifolia*, wie der Name sagt und allgemein bekannt ist, gewöhnlich viergliedrige Wirtel, doch sind auch 5—6- oder 3 gliedrige bekannt; die letzteren sind wieder bei *Trillium* eine Norm, welche nur äusserst selten verlassen zu werden scheint; ausser Europa finden sich aber Arten der Gattung *Paris*, die mit noch höheren Gliederzahlen im Laubblattwirtel

behaftet sind (*P. polyphylla* Sm. mit 6—10, *P. incompleta* M. Bieb. mit 6—8 Blättern). Wie verschieden nun auch immer die Laubblattwirtel zusammengesetzt sein mögen, die Grundblätter sind, soweit ich das Verhältniss zu untersuchen vermochte, ausnahmslos in der Weise disponirt, die ich für *Paris quadrifolia* angegeben habe.

Wäre das Rhizom von *Paris* und *Trillium* ein Sympodium, so würde nach dem oben Gesagten die Anreihung der Schuppenblätter nach der Divergenz $^1/_4$ unserem Verständnisse keine Schwierigkeiten bereiten. Da dasselbe aber ein Monopodium ist, so werden wir die ursächlichen Bedingungen erst zu ergründen haben. Ich habe neulich gezeigt[1]), dass die Blattstellungen nach den sehr kleinen Divergenzbrüchen $^1/_5$, $^1/_6$, $^1/_7$ .... nur dann entstehen, wenn einmal die Blätter mit scheidigen Basen den Stengel umfassen und zweitens die Scheiden von dem Nervus medianus aus gemessen asymmetrische Flanken besitzen. Da nun bei den Blättern von *Paris* bezw. *Trillium* beide Verhältnisse zutreffen, so lag die Vermuthung nahe, dass hier dieselben Verhältnisse obwalten können, wie bei *Costus* unter den *Zingiberaceae*, jener Gattung, die ich hauptsächlich auf die merkwürdigen Dispositionen hin geprüft habe. Wenn man meine Figuren 2—4 betrachten will, so wird die Asymmetrie der Blattanlagen in die Augen springen. Der höchste Punkt des Blattwalles kann als Orientirungspunkt betrachtet werden; in Fig. 4 habe ich die Linie *h*, welche als höchste Linie in der Scheide gezeichnet ist, die Höhenlinie, construirt, um den Unterschied der beiden Flankenstücke recht klar hervorzuheben. Wenn aber in der That die offene Stelle in der Scheide bei der weiteren Blatterzeugung mit einem Primordium unter der Divergenz von 90° besetzt wird, so müssen sich die Flankenstücke in den Abmessungen verhalten wie 1 : 3. Ein solches Verhältniss habe ich nicht nachweisen können; überdies lässt das constante Einhalten der $^1/_4$ Stellung bei allen Exemplaren, die ich untersuchte, und allen, die vor mir geprüft worden sind, vermuthen, dass die Ursache in einem anderen Momente gesucht werden muss. Denn darin liegt gerade eine Besonderheit jeder Blattstellungen nach kleinsten Quotienten, dass sie nicht constant für eine Art sind, sondern je nach der Ueppigkeit der Sprosse oft die Kette $^1/_5$, $^1/_6$, $^1/_7$, $^1/_8$ .... in mehreren Gliedern durchlaufen, wobei natürlich die Zwischenbrüche nicht fehlen, welche die Uebergänge von einem zum anderen bilden.

Wenn wir uns nun die Bilder genauer betrachten, welche die Verhältnisse am Vegetationskegel zur Zeit der Anlage des Lateralstrahles wiedergeben, so fällt uns vor allen Dingen in die Augen, dass dieselben in einem erheblichen Umfange denen gleichen, welche uns bei der Anlage der Wickel in der Form des Borragoids begegnen.

---

1) K. Schumann, Morphologische Studien. Heft I, pag. 32.

Die Parcellirung eines elliptisch gedehnten Vegetationskegels durch eine in der kurzen Axe des Querschnittsareales gelegene Furchung in zwei symmetrische Stücke, die Blüthenanlage und einen conjugirten neuen Vegetationskegel, ist beiden gemeinsam. Die Verschiedenheit zwischen einem Borragoidscheitel und der Sprossspitze von *Paris* bezw. *Trillium*, denn bei beiden Gattungen sind die Bilder gleich, kann vorläufig überhaupt nicht erkannt werden; sie liegt darin, dass bei dem Borragoide der conjugirte Vegetationskegel (bezw. der Fortsetzungsspross des Systemes) dem Deckblatte zugewendet ist, dass er also einen Achselspross aus ihm darstellt, während er bei *Paris* von dem Deckblatte abgewendet ist. Diese Differenz bedingt eben, dass das Borragoid ein Sympodium ist, während bei *Paris* ein Monopodium vorliegt.

Das Vorkommen dieser Art von Sprossentwickelung unter den Monopodien ist bisher nicht bekannt geworden und verdient deswegen das erhöhte Interesse der Morphologen. Da nun die Entwickelung offenbar mit der des Sympodiums übereinstimmt, so würde auch die Blattstellung nach $^1/_4$ nothwendig resultiren müssen, wenn die Blätter in den Endpunkten der langen Ellipsenaxe, wie bei den Sympodien aufträten. Das ist nun aber bestimmt nicht der Fall. Vergleichen wir Fig. 3, 2 und 4, so bemerken wir deutlich, dass der höchste Punkt des Walles, der den Anfang des Blattes darstellt, ungefähr dorthin fällt, wo sich das Blüthenprimordium mit dem conjugirten Vegetationskegel berührt mit einer geringen Abweichung, die von der Furche abgewendet ist. In Fig. 3 können wir erkennen, dass sogar die Stelle im Ende der langen Axe noch gar keine Spur des Walles zeigt, welche bei den Sympodien als der Ort der Höhenlinie in dem Walle bezw. als Ort der Blattmediane gelten muss.

Trotz alledem werden die Blätter aber doch um 90° divergiren, falls der Entstehungsplatz der Phyllome constant bleibt und die langen Axen der Ellipsen, welche man als Durchschnittsareal des gedehnten Vegetationskegels erhält, rechtwinklig auf einander stehen. Die Constanz des Entstehungsortes zur Lage der parcellirenden Furche ist in dem Umfange, welcher überhaupt bei organischen Körpern zulässig sein kann, gewährleistet. Die zweite Forderung wird ebenfalls erfüllt, wie aus dem Folgenden hervorgehen wird. Kippt man ein Präparat von dem Entwickelungszustand, welchen Fig. 3 wiedergiebt, um, so dass man es von der Seite her betrachten kann, so sieht man, dass die trennende Furche sehr flach ist und dass beide Primordien durch einen relativ hohen gemeinschaftlichen Fuss verkuppelt sind. Ich habe früher gezeigt, dass bei den Sympodien in diesem Fusse die Ursache der Scheinaxenbildung, d. h. der Verschweissung der Merithallien erkannt werden muss. Hier bewirkt er eine Abhängigkeit der Wachsthumsrichtungen beider Parcellirungsproducte, des Laubsprossprimords

und des conjugirten Vegetationskegels, weil eben beide Körper eng aneinander gefesselt sind. Dehnt sich (Fig. 3 und 4) das Primordium der Seitensprosse in der Richtung senkrecht zur Mediane, und diese Dehnung muss natürlich inne gehalten werden, so hat der conjugirte Vegetationskegel die Dehnung mitzumachen; ist aber die Richtung bestimmt, welche die lange Axe der Ellipse annehmen wird, so ist auch die Lage des folgenden Laubsprossprimords zum vorhergehenden gesichert. Da die Dehnung der Laubsprossanlage, welche die Form einer Ellipsoidkappe des Vegetationskegels hervorbrachte, senkrecht zur Symmetrale jener geschah, so muss auch die Symmetrale der zweiten Laubsprossanlage in der Verlängerung die der ersten schneiden, d. h. die Laubsprosssymmetralen divergiren untereinander um 90°. Haben nun die Blätter, welche die Laubsprosse stützen, irgend welche festen Lagen, nun so müssen diese eo ipso auch nach $^1/_4$ geordnet sein.

Die Betrachtung, welche wir an der Hand der Abbildungen angestellt haben, führt uns naturgedrungen zu der Ueberzeugung, dass der Laubspross nicht median zu seinem Deckblatte stehen kann, weil dessen Symmetrale und die Höhenlinie des stützenden Blattes nicht zusammenfallen. Um den thatsächlichen Nachweis dieses Verhältnisses auch an dem entwickelten Sprosse zu führen, construirte ich mir an dem Knospenkegel von *Trillium sessile* (Fig. 7) die Höhenlinie des Scheidenblattes; am Fusse des Kegels, dort wo die Höhenlinie die Insertionslinie des Blattes schnitt, stach ich mit dem Messer ein. Fiel Höhenlinie und Laubsprosssymmetrale zusammen, so musste der Lateralstrahl in der Mitte getroffen werden. In Fig. 8 ist ψ der von dem Messer hervorgebrachte Einschnitt, er divergirt von der Symmetrale des Laubsprosses *fl*, von dem das adossirte Vorblatt entfernt ist, um eine mit blossem Auge erkennbare, ja sehr ansehnliche Grösse.

Die Gattung *Trillium* stimmt in der Art der Sprossausgliederung mit *Paris* vollkommen überein, daher ist es einleuchtend, dass auch die definitive Anordnung der Sprosse am Rhizome die gleiche sein muss. Wenn nun bei allen diesen Pflanzen die Zahl der Wirtelglieder, wie dies bei *Paris quadrifolia* thatsächlich zutrifft, gleichfalls vier betrüge, so würde man zweifellos von formalistischer Seite in dieser Wahrnehmung den Ausfluss einer immanenten Idee, eines Bauplanes, eines Bildungstypus erkennen; da aber dieses Verhältniss nicht bloss von Gattung zu Gattung wechselt, sondern auch in differenten Arten, ja sogar in derselben Art verschieden ist, so wird man ebenso gern auf jene transcendentale Beeinflussung verzichten.

Unsere nächste Aufgabe wird nun sein, Thatsachen aufzusuchen, welche wir wegen ihrer regelmässigen Wiederkehr berechtigter Weise als bedingende Ursachen für die Entstehung dieser variablen Blattstellungen betrachten dürfen. Zu diesem Behufe wollen wir die Entwickelung der Lateralstrahlen verfolgen. Ich gehe zu diesem Zwecke

von *Trillium sessile* aus. Die erste Veränderung, welche an dem Primordium des letzteren bemerkt wird, ist, dass es eine gerundet dreiseitige Form annimmt und dann durch seichte Furchen zwei grosse rundliche Menisken abscheidet (Fig. 13 *ad. V.*); beide stehen mit einander oben in directem Zusammenhange, und nur eine ganz seichte Vertiefung an der Berührungsstelle lehrt, dass sie nach diesem Orte hin ein wenig abfallen. Der Centraltheil des Primords hebt sich an der oberen Spitze, er wird frei von seiner Umgebung, wenn er am Fusse noch mit den Menisken in enger Verbindung steht und legt an dem freien Ende ein weiteres Blattprimord L' an (Fig. 14). Die inneren Seiten von *ad. V.* wuchern nun derartig, dass sie das obere Ende des Blüthencentrums taschenartig oben und unten übergreifen, so dass Blatt L' nur sichtbar wird, wenn beide aufgeschnitten werden (Fig. 15). Die nun individualisirte, über *ad. V.* gehobene Basis wird mit zwei weiteren Primordien L'' (Fig. 15) besetzt. Ist diese Anlage vollzogen, so ermangelt die weitere Entwickelung jeden Interesses, da ein Cyklus nach dem anderen im Contacte mit den Gliedern des vorigen angelegt wird, bis die pentacyklische Blüthe fertig ist; eine zeitliche Beschleunigung der Glieder auf der Oberseite ist dabei deutlich wahrnehmbar.

Was für Organe sind nun, dies ist die nächste Frage, die ersten vier bezw. drei Primordien *ad. V.*, L' und L''? Ueber die mit *ad. V.* bezeichneten giebt uns Fig. 9 Aufschluss, es sind die beiden Hälften des adossirten Vorblattes, die in der allerfrühesten Zeit getrennt sind (worüber uns die beiden einander übergreifenden freien Spitzen in Fig. 9 orientiren), sehr bald aber mit einander verschmelzen, d. h. durch eine gemeinschaftliche Basalscheide gehoben werden. L' und L'' sind die Primordien des folgenden Cyklus, d. h. des Laubblattwirtels.

Bei *Paris quadrifolia* ist der Entwickelungsgang folgender. Auch das Primordium des Laubsprosses dieser Pflanze wird gerundet dreiseitig und scheidet an den oberen Ecken zwei ohrenartige Phyllomanlagen (Fig. 11 *a*) ab. Zwischen sie schiebt sich wiederum die individualisirte Oberkante des Centrums und erzeugt ein Blatt L'; nachher erscheinen in absteigender Folge zwei seitliche Organe (Fig. 12 L''), die zwischen sich noch Raum genug lassen, dass sich ein letztes unteres Blatt einschieben kann, dessen Anlage in Fig. 12 gerade vorbereitet wird.

Die Natur der bis jetzt vorhandenen Körper stimmt mit derjenigen der ersten Phyllome bei *Trillium* überein. Die beiden Primordien *a* bilden später das adossirte Vorblatt; L', L'' und das vordere Blatt werden zu Laubblättern. Die klar hervortretende Sonderung der beiden Vorblatthälften von *Paris* ist auch an der fertigen Pflanze noch evident (Fig. 6), denn das Vorblatt (die Spathella der früheren Morphologen) ist tief zweispaltig, manchmal kann man eine Vereinigung durch einen gemeinschaftlichen Fuss überhaupt nicht nachweisen. Der geringere

Umfang der ersten Anlage bleibt ebenfalls in späteren Zeiten offenbar, wie der Vergleich von Fig. 6 und Fig. 9 lehren mag. Beide sind Knospen der Laubsprosse in etwa gleichen Entwickelungsstadien. Fig. 6 ist *Paris* entnommen, Fig. 9 *Trillium grandiflorum*; dort sieht man die Knospe frei nur von den Seiten umfasst hervortreten, hier wieder fast ganz eingehüllt, und in den meisten Fällen ist der Verschluss an *Trillium* noch viel vollkommener.

Der Unterschied in den Flankenstücken, die von den beiden Vorblatthälften an den Primordien von *Paris* und *Trillium* beansprucht werden, ist constant. Die adossirten Vorblattprimordien von *Trillium* sind stets viel grösser als die von *Paris*. Demgemäss bleibt für die Besetzung mit Primordien des nächsten Cyklus bei *Trillium* ein geringerer freier Raum zur Verfügung als bei *Paris*. Wir werden also auch verstehen, warum bei *Paris* mehr Blätter erzeugt werden als bei *Trillium*.

Nothwendiger Weise muss noch eine Voraussetzung gemacht werden, damit wir dieses Verhältniss ursächlich begründen können, nämlich die Constanz der Insertionsgrössen der Laubblattprimordien, und diese scheint in der That nur in engen Grenzen zu schwanken. Um nun eine Probe auf die Richtigkeit meiner Schlussfolge zu machen, beschloss ich *Paris*-Sprosse zu untersuchen, welche fünfgliedrige Blattwirtel hervorbrachten. Im Grossen und Ganzen sind Abweichungen von der Vierzahl bei *Paris* gerade keine allzu seltene Erscheinung; wie es aber meistens geht, begegneten sie mir sehr spärlich, als ich sie brauchte. Die meisten, etwa 2 pCt. aller vorhandenen Laubtriebe, fand ich in dem Laubwalde hinter dem Bredower Forsthause bei Berlin; später habe ich viele Hunderte von Sprossen an den mit einem ungemein üppigen Pflanzenwuchse bekleideten Seebergen des ostpreussischen Samlandes durchgemustert, dort aber nur zwei Exemplare mit fünfblättrigem Wirtel gesammelt. Bei allen Pflanzen waren die Blüthen trotz der Fünferwirtel viergliedrig.

An diesem Materiale konnte ich mit Bestimmtheit nachweisen, dass die Neigung zur steten Wiederkehr der fünfblättrigen Laubquirle in solchen Rhizomen besteht, doch kommen auch gelegentliche Ausnahmen vor. Die zu untersuchenden Punkte waren folgende: wie verhalten sich die Grössen der Vorblattprimordien, in welcher Weise sind die 5 Laubblattanlagen bezüglich der letzten vertheilt, und wodurch wird es bedingt, dass auf die 5 blättrigen Wirtel des ersten Phyllomcyklus meist ein vierblättriger des äusseren Perigons folgt?

Es gelang mir, über alle drei Punkte eine ziemlich befriedigende Auskunft zu erlangen. Ich sah zunächst an diesen Pflanzen die Parcellirung des Vegetationskegels durch die Furchung der Ellipsoidkappe senkrecht auf die lange Axe. Da in diesem Verhältnisse irgend eine Besonderheit gegen ein Normalsystem nicht vorliegt, so habe ich dasselbe in Fig. 3 zur bildlichen Darstellung dieser Furchung benutzt.

Eine offenbare Lücke ist in meinen Untersuchungen insofern geblieben, als ich den Anfang der Ausgliederung der beiden Vorblattprimordien nicht gesehen habe; soviel konnte ich aber an weiter fortgeschrittenen Exemplaren erkennen, dass die beiden Hälften des adossirten Vorblattes erheblich kleiner waren, als gewöhnlich. Dieser Relation entsprechend hatten sich auch zwei Laubblattanlagen in den grösseren zwischen ihnen befindlichen Raum an der Oberkante des Primords eingefügt (Fig. 16 *L'*), so dass die Disposition der Laubblätter an den 5gliedrigen Quirlen bezüglich des Tragblattes $^2/_3$ ist. Nun sollte man meinen, dass zufolge des Contactes in Alternanz mit diesen 5 Blättern die Glieder des zweiten Cyklus auch in der Fünfzahl auftreten müssten. Solche Blüthen giebt es zwar, sie sind aber sehr selten; allen Botanikern, welche auf die Abwandlungen in den Quirlzahlen bei *Paris* Acht gegeben haben, ist bekannt, dass sich zu fünfgliedrigen Laubquirlen allermeist viergliedrige Blüthen gesellen.

Die Ursache dieser abnormen Erscheinung ist an meiner Fig. 16 sehr gut zu erkennen. Die beiden Blattanlagen, welche mit *L'* bezeichnet sind, stellen die zwei ersten Phyllome nach dem adossirten Vorblatte dar. Man sieht, kurz nach ihrem Auftreten müssen die beiden Bildungsherde im Vegetationskegel zusammengeflossen sein, die Anlagen wurden durch ein gemeinschaftliches Fussstück in die Höhe gehoben und wirken von nun an trotz der Duplicität ihrer Entstehung doch nur wie ein einfaches Organ in den Contactverhältnissen, welche die Vertheilung der Perigonblätter des äusseren Cyklus ordnen. Bleiben dagegen die beiden Primordien unverbunden, was, wie gesagt, selten vorkommen wird, so haben wir fünf selbstständige Contactkörper, und die Folge muss nothgedrungen eine fünfgliedrige Blüthe sein.

Wie sich die Sache bei den 6- und mehrgliedrigen Laubquirlen verhält, die sich theils bei *Paris quadrifolia*, theils bei *P. polyphylla* und *P. incompleta* finden, vermag ich nicht zu sagen. Ob hier ein zweiter Kreis von Laubblättern erzeugt wird, oder ob an einem relativ umfangreicheren Vegetationskegel die Primordien des adossirten Vorblattes als Contactkörper noch weiter an Grösse zurücktreten, oder ob sie vielleicht durch Emporheben des Vegetationskegels ganz ausser Contact treten, wie dies z. B. an den Vorblättern zygomorpher Blüthen beobachtet werden kann, das alles zu entscheiden bleibt späteren Untersuchungen vorbehalten. Mehrere oder mindestens 2 Kreise von Laubblättern müssen unter den Verwandten ganz bestimmt zuweilen angelegt werden, dafür ist *Medeola virginica* L. eine sichere Gewähr, denn bei ihr sind dieselben zahlreich und durch ein gedehntes Internodium in zwei Etagen übereinandergestellt.

Zum Schlusse, gewissermassen als Endergebniss dieser Arbeit, will ich noch zwei Fragen einige Worte widmen, von denen die erste eine theoretisch-morphologische, die andere eine methodologische Bedeutung

hat; jene betrifft die Homologien des adossirten Vorblattes der Monocotylen, diese die Prüfung, ob ich die beschriebenen Verhältnisse unter dem Gesichtspunkte von Ursache und Wirkung betrachten darf.

Die erste ist eine vielumstrittene Frage, deren Beginn bis in die ersten Anfänge vergleichend morphologischer Studien verfolgt werden kann, den knappsten Ausdruck, auf einen speciellen Fall bezogen, fand sie in der Frage: „Ist die Palea superior der Gräser, beziehungsweise der Schlauch der weiblichen *Carex*-Blüthe als ein einfaches, unter Umständen gespaltenes Blatt anzusehen oder als ein Blattpaar, das unter Umständen eine weitgehende Verbindung seiner Elemente aufweist?“ Sensuell kommt natürlich beides auf eins heraus, man sieht, dass ein Blatt, welches heute allgemein als Zweiganfangsblatt betrachtet wird, bald vollkommen ganzrandig, bald mehr oder weniger tief in zwei Stücke gespalten oder wenigstens ausgerandet ist.

Wenn nun auch mehrfach die Thatsache, dass dieses adossirte Vorblatt in zwei gesonderten Primordien angelegt werde, bezüglich ihrer Richtigkeit angezweifelt worden ist, so habe ich sie doch in so vielen Fällen, und zu diesen gehört ganz besonders der oben bei *Paris* beschriebene, bestätigt gefunden, dass sie nicht fernerhin in Frage zu stellen ist. Wer nun meint, dass in diesen beiden Anlagen wirklich zwei gesonderte Blattanfänge vorliegen, für den ist die ganze Angelegenheit erledigt. Es giebt aber bekanntlich unter den Systematikern nicht wenige, welche die Zustimmung zur Deutung der sensuellen Wahrnehmung ablehnen und meinen, wenn auch zwei gesonderte Organe auftreten, so sind diese doch nur einem Blatte gleich, das nur schon vor seiner Entstehung, das congenital gespalten wurde.

Während früher die ganze Frage eine rein formalistische war, während es sich ehemals nur darum handelte, ob der Monocotylentypus in diagrammatischem Ausdrucke besser zu seinem Rechte käme, wenn man gegenüber dem Deckblatte einen medianen Strich oder zwei seitliche hinzeichnete, hat sie jetzt einen mehr realen Boden erhalten. Heute gilt es nicht mehr, sich mit schematischen Zeichnungen abzufinden, sondern eine Entscheidung darüber zu fällen: haben die Vorfahren der Monocotylen bezw. der Gräser, *Carex*, *Paris* etc., kurz die Gruppen mit paariger Vorblattanlage in dorsaler Stellung ein Blattpaar besessen oder nicht? Ist das Blatt einfach gewesen, so muss es, calculirt die gegenwärtige, vergleichende oder besser gesagt phylogenetische Schule, gespalten worden sein, und diese Spaltung ist erblich fixirt worden, sie tritt congenital in Erscheinung.

Was heisst nun, das betreffende Blatt ist gespalten worden oder hat sich gespalten in realem Sinne, also in dem Sinne, dass man in der Vorzeit bei den Verwandten bezw. den Vorfahren einen bestimmten Vorgang setzt. Spaltungen einer Palea superior kommen heut zu Tage

noch mehrfach in der Gattung *Sporobolus* vor, wo die Frucht bei der Reife jenes Blatt in zwei Hälften trennt; GRISEBACH und HOCHSTETTER haben irrthümlich auf diese Spaltung, die sie als ursprünglich, nicht durch mechanische Eingriffe bedingt, ansahen, die beiden Gattungen *Diachyrium* und *Triachyrium* gegründet.

Meint man nun, dass eine solche oder ähnliche Zerreissung erblich fixirt worden ist? Oder denkt man an einen Gewebeschwund, wie er z. B. bei gewissen Palmenblättern die Sonderung in Abschnitte herbeiführt?

Gegen die erbliche Fixirung der mechanischen Zerreissung sprechen aber gerade die vermeintlichen Gattungen *Di-* und *Triachyrium* am lautesten; so lange ihre Arten existiren, und das mag wohl schon eine ziemlich lange Zeit währen, haben sie es nicht dahin gebracht, die immer wieder von Neuem geschehende Zerreissung erblich zu fixiren, denn untersucht man die Blüthe mit der nöthigen Vorsicht, so findet man die Palea superior ausnahmslos in ungetheiltem Zustande.

Ganz ähnlich steht es mit den congenitalen Verwachsungen. Dort, wo wir die Angelegenheit controlliren können, nehmen wir eine erbliche Fixirung nicht wahr. Die Compositen sind sicher, wie aus den Früchten hervorgeht, die fossil bekannt sind, ebenfalls mindestens aus dem mittleren Tertiär bekannt. In ihren Androeceen zeigen sie die vortrefflichsten Beispiele fester Verkittung, die doch das erste Stadium einer Verwachsung sein muss. Und doch giebt es nicht einen einzigen Fall unter den Compositen oder den verwandten Familien, welche congenital verbundene Staubblätter erzeugten, obschon sie doch im Pflanzenreich keineswegs fehlen, wie *Cyclanthera* und ein *Phyllanthus* zeigen. In gewissen Fällen ist es vollkommen unmöglich, dass sich solche Verbindungen überhaupt erblich fixiren können; ich will nur auf die so fest verwachsenen Perigonzipfel von *Ceropegia Sandersonii* hinweisen, bei denen ein Querschnitt auf die Verkittungsstelle keine Grenze der beiden ursprünglich freien Lappen mehr erkennen lässt, ferner auf die enge Vereinigung der Kelch-, Perigon- oder Staubblattspitzen von *Sterculia*, *Geomitra*, *Bagnisia* und viele Asclepiadaceae.

Ueberhaupt finden wir dort, wo congenitale Verbindungen gesetzt werden, in der Regel keine Andeutungen dafür, dass die Vorfahren einst reale Vereinigungen erfahren hätten, und im Allgemeinen dort, wo reale Verbindungen heute vorkommen, können wir congenitale, erblich fixirte in der Nachbarschaft nicht nachweisen. Ich betrachte alle sogenannten congenitalen Vereinigungen als die Bildungen von Hohlkörpern, Röhren, Bechern etc., die nicht als morphologische Kategorien aufzufassen sind, sondern als biologischen Besonderheiten dienend betrachtet werden müssen. Wie man heute wenig Neigung zeigt, den unterständigen Fruchtknoten noch als ein congenitales Verwachsungsproduct der Basen von Kelch-, Blumen-, Staub- und Fruchtblättern

anzusehen, eine früher weit verbreitete Meinung, die auch heute noch z. B. in England ihre Anhänger hat, so wird man auch später wahrscheinlich den Gedanken fallen lassen, dass in irgend einer entlegenen Zeit einmal die vielleicht fusslangen Basen mancher sympetalen Corollen erst an einander gelegt, dann verklebt gewesen sind, bis sie zur Verwachsung kamen, die endlich erblich fixirt wurde; man wird es vielmehr für angemessener erachten, in der Röhre einen Hohlkörper zu sehen, welcher die freien Blumenblätter, hier nicht weiter zu berücksichtigender Zwecke wegen, in die Höhe gehoben hat.

Wenn es nun heute nicht wenige Gräser und eine Reihe von *Carex*-Arten giebt, welche adossirte Vorblätter von vollkommener Einheit in der Ausbildung und ersten Anlage besitzen, so könnte man sich auch denken, dass die Spaltung aus ihnen durch localisirtes Spitzenwachsthum an zwei gesonderten Punkten entstanden sei. Wenn dieser Process die Spaltung erzeugt hätte und wenn er erblich fixirt worden wäre, so würde sich derselbe auch heute noch in der gleichen Weise abspielen, denn sonst wäre eben eine erbliche Fixation nicht vorhanden. Es ist schon vielmals gesagt worden, dass die ganze Vorstellung der congenitalen Spaltung u. s. w. eine contradictio in adjecto ist. Wir können gar nicht verstehen, wie ein Ding, bevor es überhaupt da ist, gespalten werden kann, hier treiben leider noch die platonischen Ideen in unserer sehr reell zu behandelnden Wissenschaft ihr Wesen. Gestehen wir uns doch ruhig ein, warum diese Spaltungen, diese congenitalen Processe überhaupt statuirt werden; doch einzig und allein deswegen, weil Relationen in der Welt der endlichen Dinge wahrzunehmen sind, die, um sie in das System einzupassen, einer Umdeutung bedurften.

Ich habe dem adossirten Vorblatte in seiner gepaarten Anlage eine wiederholte Aufmerksamkeit gewidmet und habe sie sorgfältig lange Jahre untersucht und über sie nachgedacht. Die Thatsache steht fest, dass es bald und zwar in derselben Gattung *Carex* tief getheilt, bald ungetheilt ist, ja ich kann jetzt sagen, dass man bei *Saccharum officinarum* beide Verhältnisse an derselben Art zu finden vermag. Wenn ich von der letzterwähnten Pflanze, deren Entwickelungsgeschichte ich noch nicht vollständig ermittelt habe, Abstand nehme, so vermag ich zu sagen, dass alle getheilten oder an der Spitze ausgeschnittenen, adossirten Vorblätter der Monocotylen in zwei Primordien angelegt werden, alle ganzrandigen aber in nur einem. Beide Formen werden durch Uebergänge aller Grade verbunden, und so muss man sich unbedingt der Ansicht anschliessen, dass auch die duplicirt erscheinenden Vorblätter dem einen so oft bei den Monocotylen auftretenden homolog gesetzt werden müssen.

Für mich ist nun die nächste Frage, welches ist denn die Ursache dieser Duplicität? Wie schon oben gesagt, kann ich mich für eine erb-

lich fixirte Spaltung nicht erwärmen, denn eine spontane Spaltung ist heute nirgends zu sehen, ja nach meiner Erfahrung nicht wohl möglich, und man soll für phylogenetische Erklärungen von keinen Vorgängen Gebrauch machen, die nicht aus der Gegenwart bekannt und deren Zukömmlichkeit nicht durch unsere Erfahrung verbürgt ist. Zur Vorbereitung der Frage diente mir eine Wahrnehmung, die ich an *Menyanthes* und *Nelumbium* machte; beide sind Dicotylen, haben aber adossirte Vorblätter und zwar ganzrandige. Finden sich in Verbindung mit dieser ausgezeichneten Besonderheit, die gemeinlich als Attribut nur der Monocotylen betrachtet wird, eine andere, von der wir mit einiger Wahrscheinlichkeit annehmen dürfen, dass sie mit der vorigen in einem Abhängigkeitsverhältnisse steht? Jene beiden Pflanzen sind durch Blätter mit scheidigen Basen und durch flache, scheibenförmige Primordien der Seitenstrahlen ausgezeichnet. Da nun, so weit meine Erfahrung reicht, die Form solcher Primordien nur an Pflanzen vorkommt, deren Blattbasen einen relativ breiten Stengel eng umklaftern, und da die ungetheilten adossirten Vorblätter abermals nur an solchen flachen, scheibenförmigen Primordien durch eine bogenförmige Furche abgetrennt werden: so schliesse ich, dass das adossirte Vorblatt mit dem scheibenförmigen Primord und durch dieses mit den scheidigen Blattbasen in einem ursächlichen Zusammenhange steht.

Wenn andererseits die Bipartition des adossirten Vorblattes sich ausnahmslos nur dort findet, wo ein relativ schmaler dorsaler Contact an einem umfangreichen, kreisförmig umrissenen Blüthenprimord eine Buchtung auf der Oberkante hervorruft (vergl. meine Abbildungen über *Gramineen-*, *Iridaceen*-Blüthen[1]) und Fig. 4) und somit eine Lappung desselben bedingt, so sehe ich mich genöthigt, auch diese Verhältnisse mit einander in eine engere Verbindung zu bringen und erkenne in der Form des Contactkörpers die bedingende Ursache für die Entstehung der einen wie der anderen Form des Primärblattes an monocotylen Sprossen. Für die Richtigkeit dieser Auffassung kann in's Feld geführt werden, dass einmal auch Blätter, die keine Vorblätter sind, in ihrer Gestalt sogleich verändert werden, sobald die oben genannte Bedingung eintritt. So z. B. hat *Panicum* eine Terminalblüthe, der 2 Paar Spelzen vorausgehen. Für die letzte Spelze wird in dem Contacte mit einer Blüthenanlage aus der Achsel der zweiten Spelze ein Hemmungskörper geschaffen, welcher der vierten Spelze genau das Ansehen einer Palea superior verschafft; ferner wird der gespaltene Schlauch der *Carex*-Blüthe zu einem ganzrandigen, sobald das Zweigprimord sich soweit hebt, dass es aus dem Contacte mit dem Axenende gelöst wird.

Diese Thatsachen haben uns nun der zweiten Frage wieder nahe

1) K. Schumann, Neue Untersuchungen über den Blüthenanschluss. Taf. III.

gebracht, die noch einige Berücksichtigung finden sollte, der Frage nämlich, ob überhaupt die von uns untersuchten und geschilderten Vorgänge unter dem Gesichtspunkte von Ursache und Wirkung betrachtet werden können. Es ist hier nicht zum ersten Male, dass ich mich mit dieser Frage beschäftige, und es wird nicht zum letzten Male sein. Alle unsere Wissenschaften setzen eine bestimmte Regulative voraus, welche den Gang der Forschung leitet. Die biologische Richtung glaubt, dass alle Organe einen bestimmten Zweck haben, oder wenigstens gehabt haben, denn nur unter dieser Bedingung ist eine Untersuchung über die Function der Organe denkbar. Dagegen setzt sich die phylogenetische das Axiom, dass alle Gewächse von einander abstammen, diese Regulative bedingt allein die Untersuchung über die Entfaltung des Pflanzensystems. Endlich kann man auch von dem Gedanken ausgehen, dass die Formen der Gewächse eine Wirkung bestimmter Ursachen sind. Ich habe neulich auseinandergesetzt, dass für mich Ursache und Wirkung ihren Ausdruck finden in der Ermittlung von constanten Erscheinungspaarlingen, deren Componenten stets die gleiche Folge haben. Der Einwurf, dass hiermit kein anderer Erfolg erzielt würde als eine Beschreibung, ist richtig. Dass wir aber die Causalität überhaupt nur als Beschreibung auffassen können, wird auch von Physikern anerkannt, und die Physik ist doch in Sonderheit die Wissenschaft, welche sich mit der Aufdeckung von Ursachen befasst. Wer sich darüber weiter unterrichten will, wird in der Einleitung zu KIRCHHOFF's Lehrbuch der Physik das Nöthige finden. Das beste Mittel zur Prüfung der Richtigkeit eines Erscheinungspaarlinges ist das Experiment.

Um nun auf meinen Fall zu kommen, so würde ich in strengem Sinne durch das Experiment zwei Behauptungen beweisen müssen: erstens, dass die Stellung der Rhizomblätter nach $^1/_4$ durch die enge Verbindung zweier Primordien, und zweitens, dass die Drei- bezw. Vierzahl der Laubsprosscyklen durch die Grösse der Vorblattanlage bedingt würde. Wer sich ein Urtheil über die Möglichkeit bilden will, den Vegetationskegel durch operative Eingriffe unter andere Bedingungen als die normalen zu versetzen, dem empfehle ich, sich einmal den Sprossgipfel von *Paris* und *Trillium* anzusehen. Mir ist die Ueberzeugung geworden, dass wir vorläufig nicht vermögen, eine der gegebenen Erscheinungen zu verändern, also entweder den conjugirten Vegetationskegel von seiner anhaftenden Parcelle zu befreien, oder die Primordien der adossirten Vorblätter zu verkleinern. Ueberhaupt sind meine Versuche nach dieser Richtung hin, auch bei anderen Objecten, einen Erfolg zu erzielen, vollkommen gescheitert. Ich werde aber trotzdem nicht erlahmen, sie an geeigneten Objecten unter bestimmten Abänderungen zu erneuern, wenn ich die Zeit und die zu solchen Untersuchungen durchaus nöthige Musse finden sollte.

Wenn ich nun auch versucht habe, bestimmte Erscheinungen an

den *Paris*- und *Trillium*-Blüthen auf ihre nächste Ursache zurückzuführen und sie somit unserem Verständnisse näher zu bringen, so denke ich natürlich nicht im Entferntesten daran zu meinen, ich hätte sie mechanisch erklärt. Warum gerade die von mir als Ursachen aufgefassten Thatsachen so und nicht anders sind, das weiss ich nicht, sie sind, wie wir uns ausdrücken, die Aeusserungen inhaerenter, erblich übertragener Besonderheiten.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Paris quadrifolia* L., Grundaxe. I, II, III Knoten mit entwickelten Laubsprossen, *a* und *b* mit durch Fehlschlag geschwundenen.

„ 2. Dieselbe: Abspaltung von *fl*, einer Blüthe und *v*, eines conjugirten Vegetationskegels an einem elliptisch gedehnten Vegetationskegel.

„ 3. Dieselbe; wie vorige, etwas jüngerer Zustand.

„ 4. Dieselbe; Entstehung der beiden Stücke des adossirten Vorblattes *a* am Blüthenprimord *pr*; *h* Höhenlinie im ersten Blatte des fortwachsenden Sprosses *v*.

„ 5. Dieselbe: Grundhöcker eines durch Fehlschlag geschwundenen Laubtriebes; bei *Vk* Vegetationspunkt des Seitenstrahles.

„ 6. Dieselbe; die Anlage eines Laubsprosses im Welken begriffen; später abfallend bis auf den Grundhöcker.

„ 7. *Trillium sessile* L., Stammknospe: bei *fl* die Narbe eines entwickelten vorjährigen Laubsprosses.

„ 8. Dasselbe: von der vorigen Knospe ist das äusserste Blatt und von der links befindlichen Laubsprossknospe *fl* das adossirte Blatt abgetragen; *ψ* ist die Marke, wo die Höhenlinie des abgetragenen Blattes die Axe trifft; *fl* liegt nicht in der Höhenlinie.

„ 9. *Trillium grandiflorum* Salisb.: Knospe eines Laubtriebes, der durch Welken fehlschlägt, von dem adossirten Vorblatt *ad. V.* eingeschlossen.

„ 10. Dasselbe: abgewelkte Knospe mit stark geschwollenem Grundhöcker.

„ 11. *Paris quadrifolia* L., Blüthenentwickelung: Anlage der Vorblatthälften *a* und des ersten obersten Laubblattes *L'*.

„ 12. Dieselbe, weiteres Stadium: Anlage der zwei seitlichen Laubblätter *L"* und Vorbereitung zum Auftreten des vorderen.

„ 13. *Trillium sessile* L. Blüthenentwickelung. *F* Furchung, durch welche die Blüthe *fl* und der conjugirte Vegetationskegel *v* getrennt worden sind; an dem Blüthenprimordium erscheinen die Primordien des adossirten Vorblattes *ad. V.*, die bereits verbunden sind.

„ 14. Dasselbe; Anlage des ersten Laubblattes *L'*.

„ 15. Dasselbe; Auftreten der beiden vorderen Laubblätter *L"*.

„ 16. *Paris quadrifolia* L. Gepaarte Anlagen des oberen Laubblattes, welche schon verbunden sind und wie ein einfacher Körper im Contacte zur Anlage der äussersten Perigonblätter wirken.

17. G. Hieronymus: Ueber die Organisation der Hefezellen.

Mit Tafel XI.

Eingegangen am 24. Februar 1892.

Die Hefezelle ist ein bereits von vielen Forschern untersuchtes Object. Trotzdem aber ist man noch zu keinem abschliessenden Urtheil über die Organisation derselben gelangt. NAEGELI[1]), SCHLEIDEN[2]), SCHMITZ[3]), STRASBURGER[4]), ZALEWSKY[5]), ZACHARIAS[6]), MÖLLER[7]), ZIMMERMANN[8]) und HANSEN[9]) sind durch ihre Untersuchungen zu der Ansicht gelangt, dass die Hefezellen je einen Zellkern besitzen, während das Vorkommen desselben von BRÜCKE[10]), KRASSER[11]), RAUM[12]) und neuerdings abermals von KRASSER geleugnet wird.

KRASSER hat erst kürzlich eine Mittheilung über diesen Gegenstand in der Oesterreichischen botanischen Zeitschrift, 43. Jahrgang. 1893, p. 14—22 gemacht und in dieser ziemlich eingehend über die Untersuchungen und Ansichten seiner Vorgänger berichtet. Ich kann daher hier auf seine Abhandlung verweisen. KRASSER selbst kommt zu dem Resultat, „dass auf alle Fälle bei Bierhefe ein Archiplasma im Sinne WIESNER's vorliegt“ und dass es natürlicher ist, den

---

1) NAEGELI, Zellenbildung und Zellenwachsthum bei Pflanzen in SCHLEIDEN und NAEGELI, Zeitschr. f. wissensch. Bot. I., 1. p. 45.

2) SCHLEIDEN, Grundzüge 1849. S. 207.

3) SCHMITZ, Untersuch. über den Zellkern der Thallophyten in Sitzungsber. d. Niederrhein. Ges. f. Natur- u. Heilkunde zu Bonn. Sitzungsber. 4. Aug. 1879. S.-A. S. 18.

4) STRASBURGER, Bot. Practicum. 2. Aufl. 1887, S. 339.

5) ZALEWSKI, Ueber Sporenbildung in Hefezellen in Verhandl. und Berichte d. Krakauer Akad. d. Wissensch. Math. Naturw. Sect. Bd. XIII. 1885 nach Referat im Bot. Centralblatt, 1886. No. 1.

6) E. ZACHARIAS, Beiträge zur Kenntniss des Zellkerns und der Sexualzellen in der Bot. Zeitung, 45. Jahrg. No. 19, p. 298 u. f.

7) MÖLLER, Ueber den Zellkern und die Sporen der Hefe. Centralbl. f. Bacteriologie und Parasitenkunde. Bd. XII. Nr. 16 1892.

8) ZIMMERMANN, Die Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle. 1887. p. 26.

9) HANSEN, Rech. sur la morphol. d. ferm. alcool. VI. Rés. d. c. r. d. trav. du labor. d. Carlsberg. vol. II. p. 126.

10) BRÜCKE, Die Elementarorganismen in Sitzungsber. d. Kais. Akad. d. Wissensch. Wien 1862.

11) F. KRASSER, Ueber das angebliche Vorkommen eines Zellkernes in den Hefezellen (Oesterr. botan. Zeitschr. 1885. No. 11).

12) RAUM, Zur Morphologie und Biologie der Sprosspilze in Zeitsch. f. Hygiene. Bd. X. 1891, p. 1 ff.

Zellenleib der Presshefe als Archiplasma zu bezeichnen, als die darin nachweisbaren Nucleïnkörner als die Producte einer Kernfragmentation aufzufassen.

Durch die KRASSER'sche letzte Mittheilung bin ich nun angeregt worden, mich der Zahl der Untersucher der Hefezellen anzureihen. Ich untersuchte bisher nur Presshefe, und zwar benutzte ich dabei die ZEISS'schen apochromatischen Oel-Immersionen bei Gasglühlichtbeleuchtung, nachdem ich mein Auge nach und nach an diese verhältnissmässig grelle aber doch die Leistungsfähigkeit der neuen Systeme ausserordentlich erhöhende Beleuchtung genügend gewöhnt hatte.

Da ich mich vor kurzer Zeit damit beschäftigt habe, die Organisation der Phycochromaceenzelle[1]) zu untersuchen und meine Resultate dieser Untersuchungen von Seiten des Herrn Prof. Dr. E. ZACHARIAS in absprechender Weise beurtheilt worden sind[2]), hatte ich ein besonderes Interesse daran, die ja auch von ZACHARIAS untersuchten Hefezellen auf ihre Organisation zu prüfen, zumal ich vermuthen konnte, dass die von mir bei den Phycochromaceen gefundene Organisation der Zelle möglicher Weise ihr Analogon bei niederen Pilzen finden würde. Zu den niederen Pilzen gehört die Hefe aber sicherlich, mag dieselbe nun ein auf niederer Stufe seit Urzeiten beharrender oder aber von einer höheren Stufe herabgestiegener, reducirter Organismus sein.

Wie gesagt, ich untersuchte nur Presshefe. Immerhin glaube ich, dass die aus der Untersuchung dieser erhaltenen Resultate allgemeinere Gültigkeit für sämmtliche unter die Gattung *Saccharomyces* gestellten Organismen haben werden.

Wenn man Presshefe einen Tag im Thermostaten bei etwa 25 ° C. oder in einem entsprechend erwärmten Raume etwa 24 Stunden in einer ca. 20 pCt. Rübenzuckerlösung oder auch in Milch cultivirt, so bilden sich an den isolirten Zellen der Presshefe zahlreiche, wenn auch in der Zuckerlösung nicht besonders üppige Sprossverbände. Die Zellen dieser Sprossverbände zeigen bei Betrachtung mit ZEISS' apochromatischem Objectiv von 3 *mm* Brennweite und 1,30 Apertur und dem Compensationsocular, welches 12 Mal die Objectivvergrösserung vermehrt, ein fast völlig homogen erscheinendes Protoplasma, in welchem zahlreiche mehr oder weniger eckige, Licht stark brechende Körnchen eingebettet sind.

In den meisten Zellen findet sich ausserdem eine grössere (selten zwei oder mehrere) Vacuole, die bisweilen ausser dem Zellsaft noch ein ebenso wie die im Protoplasma befindlichen Körnchen gestaltetes,

1) G. HIERONYMUS, Beiträge zur Morphologie und Biologie der Algen in COHN's Beiträgen zur Biologie der Pflanzen. Bd. V. S. 471.

2) E. ZACHARIAS, Ueber die Zellen der Cyanophyceen in Botan. Zeitung. 1892. No. 38.

bisweilen auch verhältnissmässig grosses Körnchen (vergl. Fig. 4) in selteneren Fällen auch mehrere Körnchen enthält. Es ist nun leicht zu erkennen und auch wohl schon früher von anderen Beobachtern bemerkt worden, obgleich ich keine litterarische Notiz darüber auffinden konnte, dass die im Protoplasma liegenden eckigen Körnchen stets in Reihen liegen und dass diese Reihen fadenförmig in einer mehr oder weniger regelmässigen Spirale oder auch einem Knäuel zusammengewickelt erscheinen. Oft ist dieser Knäuel ziemlich dicht, bisweilen aber auch ziemlich locker und kann dann über einem grossen Theil des Zelllumens sich ausbreiten (vergl. Fig. 1—4).

Ich will für diesen Knäuel im Weiteren den Namen Centralfaden anwenden, da es mir gelungen ist, wie ich weiter unten genauer erörtern werde, nachzuweisen, dass die eckigen glänzenden Körper in der That in einem fortlaufenden protoplasmatischen Faden eingelagert sind. —

Fixirt man die Presshefezellen mit irgend welcher Fixirungsflüssigkeit, so treten auch in dem vorher homogen erscheinenden Protoplasma Körnchen auf, die in ganz ähnlicher Weise stets in Reihen gelagert sind, welche mehr oder weniger regelmässige Spiralen, hin und her gewundene Fäden oder auch dichte Knäuele bilden (vergl. Fig. 5—6). Zugleich bemerkt man, dass die vorher sichtbaren eckigen Körnchen (Fig. 5 bei c) beim Fixiren auf ein viel geringeres Volumen reducirt werden und einander näher als vorher gelagert erscheinen, ja bisweilen einander so nahe rücken, dass man glaubt, einen continuirlichen, glänzenden, stark lichtbrechenden Faden zu sehen. Wenn man die Procedur des Fixirens mit schnell fixirenden Mitteln, z. B. Chromsäure, unter dem Mikroskop vornimmt und dabei eine bestimmte vorher ausgewählte Zelle, welche einen möglichst lockeren Centralfaden besitzt, im Auge behält, so kann man bemerken, dass der vorher lockere Centralfaden zu einem verhältnissmässig dichteren Knäuel sich zusammenzieht. Deutlicher noch werden diese Verhältnisse, wenn man das fixirte Präparat färbt. Als verhältnissmässig schnell färbendes Mittel — und ein solches muss angewendet werden, da es sich darum handelt, auch die Procedur des Färbens unter dem Mikroskop durchzuführen und dabei eine bestimmte Zelle im Auge zu behalten — benutzte ich mit Vortheil SCHNEIDER-sches Essigkarmin. Wenn der Farbstoff zu der betreffenden Zelle unter dem Deckglas vorgedrungen ist, so ist bald eine diffuse Färbung in der Zelle zu bemerken. Es erscheinen jedoch zugleich meist nicht deutlich umschriebene röthere Flecken in der Nähe des Centralfadens, die eckigen Körnchen haben auch nach Verlauf einer Viertelstunde noch nicht deutlich Farbstoff aufgenommen, wohl aber kann man jetzt schon constatiren, dass die Grundmasse des Centralfadens sich stärker zu färben beginnt und den Farbstoff mehr speichert als die im übrigen

Protoplasma durch die Fixirung erschienenen Körnchen. Die erwähnten rötheren, meist nicht deutlich umschriebenen Flecken muss ich nach genauer Untersuchung für den Farbstoff speichernde Vacuolen, welche durch die Zusammenziehung des Centralfadens und der übrigen protoplasmatischen Bestandtheile in Folge der Fixirung entstanden sind, halten. Es ist aus verschiedenen Gründen ersichtlich, dass es sich hier um künstlich entstandene Vacuolen handelt. Vorerst konnte ich constatiren, dass auch die bei den meisten ausgewachsenen Zellen normal vorhandenen Vacuolen oft den Farbstoff speichern. Dann aber verschwindet die Färbung sowohl des Inhaltes der normalen Vacuolen, wie auch die der künstlich entstandenen leicht, wenn man mit Glycerin auswäscht und dann das Glycerin nach und nach durch Alkohol ersetzt. Zu völliger Klarheit gelangt man, wenn man nun den Alkohol durch Nelkenöl verdrängt und dann möglichst via Toluol oder Xylol das Object in Canadabalsam einbettet. Mit einiger Vorsicht lässt sich dies alles unter dem Mikroskop und Deckglas machen, so dass man also von Anfang der Fixirung an bis zur vollzogenen Einbettung in Canadabalsam einen bestimmten Sprossverband oder doch wenigstens eine bestimmte vorher ausgewählte Zelle im Auge behält. Hat man das Essigkarmin genügende Zeit einwirken lassen — eine Stunde dürfte als Minimalzeit für ein sicheres Resultat zu betrachten sein —, so erscheinen schon im Nelkenöl, noch deutlicher im Canadabalsam, die eckigen Körnchen des Centralfadens deutlich gefärbt. Die Färbung der protoplasmatischen Grundmasse des Centralfadens ist nicht mehr besonders hervortretend. Etwas deutlicher gefärbt erscheinen die nach der Fixirung hervorgetretenen, auch in spiraligen Reihen angeordneten Körnchen des übrigen Protoplasmas. An günstigen Objecten sind nun auch die Fäden des im Leben homogen erscheinenden, übrigens den Centralfaden und die Vacuole stets umlagernden Protoplasmas deutlich zu verfolgen nach der Lagerung der Körnchen in Reihen, doch ist die fädige Grundmasse, in welche diese Körnchen eingelagert sind, nicht oder kaum gefärbt und darum nicht deutlich erkennbar. Bei den lebenden Zellen ist die mannichfaltige Gestaltung des Centralfadenknäuels fast noch deutlicher erkennbar, als bei fixirtem und gefärbtem und in Canadabalsam eingebettetem Material. Die Verhältnisse sind grösser, zumal nicht nur die eckigen Körnchen des Centralfadens, sondern die Zellen selbst, also die Zellmembran mit dem ganzen protoplasmatischen Inhalt oft auf die Hälfte ihres Volumens durch die zur Fixirung angewendeten Flüssigkeiten zusammenschrumpfen. In vielen Fällen ist der Centralfaden zu einem dichten und dann häufig mehr oder weniger kugeligen Knäuel zusammengerollt (vergl. Fig. 4), der nicht selten mit einer Seite der Vacuole anlagert. Bisweilen sind auch zwei durch einen mehr oder weniger geschlängelten Faden verbundene Knäuele desselben vorhanden (vergl. Fig. 3). Bei der Fixirung derartiger Zellen passirt es nicht

selten, dass der verbindende Faden reisst und sich die beiden Enden an der Rissstelle in verschiedenen Richtungen zurückziehen. Man kann dann sehr leicht zu der Annahme gelangen, dass zwei Centralfäden in der betreffenden Zelle vorhanden sind. Uebrigens ist die Möglichkeit vorhanden, dass auch in der lebenden Zelle der Centralfaden sich in zwei Theile theilt, ohne dass dabei eine neue Sprossgeneration gebildet wird. Immerhin konnte ich nicht mit Sicherheit zwei Centralfäden in einer Zelle constatiren. Dagegen war das beide Knäueltheile verbindende Fadenstück oft sehr körnchenarm. Weite Entfernungen trennten die einzelnen Körnchen desselben, während in den Theilknäueln dieselben desto dichter gelagert waren. Körnchenarme Fadenstücke sind übrigens auch sonst bisweilen in dem Centralkörper vorhanden. Da dieselben dann schwer erkennbar sind, so kann man leicht zu der Ansicht kommen, dass der Centralkörper nicht nur aus einem fortlaufenden Faden, sondern mehreren solchen gebildet ist. Immerhin scheint letzteres mir sehr unwahrscheinlich nach den Erfahrungen zu schliessen, welche ich bei der Fixirung von dergleichen Centralkörpern unter dem Mikroskop gemacht habe. Hier wurden nämlich die durch die körnchenlose Fadenstrecke getrennten beiden benachbarten Körnchen im Verhältniss einander ebenso nahe gerückt, als wie die übrigen.

Die Länge des Centralfadenknäuels ist eine sehr verschiedene, ebenso wie die Art und Weise der Aufwickelung desselben. Nicht selten kommen fast regelmässige Spiralen vor. Bisweilen findet sich eine innere Spirale, um welche eine äussere herumläuft. Die Windungen verlaufen meist in demselben Sinne nach rechts oder links aufsteigend, ohne deshalb parallel sein zu müssen, doch konnte ich auch besonders, wenn der Faden zwei verschieden getrennte Knäuele zeigte, einen Wechsel in dieser Beziehung bei den beiden Knäueln constatiren.

Oefters ist der Centralfaden aussergewöhnlich lang. Ist er dabei sehr locker aufgewickelt, so wird ein grosser Theil des Zelllumens von demselben eingenommen und einzelne Fadenschlingen scheinen sich sogar bis dicht an die Membran verschieben zu können, wenigstens habe ich wiederholt in Reihen gelagerte Körnchen dicht an der Membran beobachtet. Je umfangreicher der körnchenführende Centralfaden ist, desto mehr tritt das im Leben homogen erscheinende und körnchenfreie Protoplasma zurück. Ja bisweilen findet man Zellen, welche fast ganz von dem Centralfaden erfüllt zu sein scheinen.

Man kommt dadurch zu der Annahme, dass die Fadenschlingen des Centralkörpers sich in den übrigen protoplasmatischen Zellinhalt hinein verschieben können. Diese Thatsache zusammen mit dem Erscheinen einer Fibrillenstructur nach der Fixirung auch in vorher homogen erscheinenden Protoplasmen zwingt zu der Annahme, dass das in der lebenden Zelle dem Auge ziemlich gleichartig erscheinende Proto-

plasma diese Fibrillenstructur auch im Leben schon wirklich besitzt. Es kann sogar zweifelhaft sein, ob überhaupt zwischen dem als Centralfaden bezeichneten körnchenführenden Protoplasma und wenigstens einem Theil des übrigen Protoplasmas ein morphologischer Unterschied vorhanden ist und ob nicht vielmehr die Fibrillenstructur des Protoplasmas der Hefezelle in dieser Beziehung homogen ist, wobei jedoch bestimmten fädigen Theilen, welche mehr im Innern der Zelle liegen, die Fähigkeit zukommen würde, Reservesubstanzen in Gestalt der erwähnten eckigen Körnchen abzulagern. Der vorhandene Unterschied zwischen Centralfaden und übrigem Protoplasma würde also ein in der verschiedenartigen Function dieser Theile bestehender sein, wobei allerdings die Function des ausserhalb des Centralfadens liegenden Protoplasmas noch nicht erkannt ist.

Sicherlich aber muss eine dicht unter der Membran befindliche Protoplasmaschicht, welche bisweilen sehr dünn ist und dann zwischen Vacuole und Membran liegt, von dem Centralkörper unterschieden werden. In manchen Zellen verlaufen die in dieser Rindenschicht des Protoplasmas beim Fixiren erscheinenden Körnchenreihen und somit wohl auch die Fäden im lebenden Rindenprotoplasma fast in regelmässigen, nur hier und da unterbrochenen Spiralen parallel der Zellmembran und liegen dicht an dieser an (vergl. den oberen Theil der Fig. 6). In anderen Fällen konnte ich jedoch auch, und zwar an Stellen besonders, wo das im Leben homogen erscheinende Plasma (vgl. Fig. 4 unten) in sehr dicker Lage auftritt, nach dem Fixiren und Färben constatiren, dass gewisse, an der Innenfläche der Zellmembran verlaufende Körnchenreihen nach dem Innern des Zelllumens zu abbiegen, hier also wohl Fädenspiralen vorliegen, welche an der einen Seite der Zellwand anliegen, mit der anderen aber dem Innern der Zelle angehören (vergl. Fig. 6 unten).

Die in der Rindenschicht nach dem Fixiren erscheinenden Körnchen haben sehr verschiedene Grösse, meist sind sie sehr klein und dann schwer erkennbar, nicht selten erreichen sie jedoch eine Grösse, welche der mittleren Grösse der Körnchen des Centralkörpers, welche diese nach dem Fixiren besitzen, etwa entspricht (siehe Fig. 5).

Was nun aber die eckigen, glänzenden, in der lebenden Zelle schon sichtbaren Körnchen anbelangt, so finden sich bisweilen sehr grosse besonders in älteren Zellen. Allzu grosse werden nicht selten in die Vacuole ausgeschieden, in welcher sie dann ruhig liegen, oder aber tanzende sogenannte BROWN'sche Molecularbewegung zeigen. In Fig. 4 habe ich eine Zelle abgebildet, welche ein aussergewöhnlich grosses Körnchen zeigte. Dasselbe erschien dem Auge ziemlich regelmässig sechseckig, und glaube ich einen regulären Würfel in demselben erkannt zu haben. Gewöhnlich erscheinen die Körnchen mehr rundlich, die sechs Umrissecken abgestumpft. Hier dürften also vermuthlich

Combinationen des Würfels mit dem Octaëder vorliegen. Ob andere Formen, besonders unter den kleineren Körnchen vorkommen, lässt sich schwer bestimmen. Bisweilen glaubte ich hemiëdrische Formen zu erkennen, wenigstens sah ich Umrissformen, die nur als solchen angehörig gedeutet werden konnten. Die mikrochemische Untersuchung über diese eckigen Körnchen, die ich nun, da sie quellbar sind, als Krystalloide bezeichnen will, ist noch nicht abgeschlossen. KRASSER hält sie nicht für Nucleïn, da sie sich auch in Hefe finden sollen, welche nach der Vorschrift von KOSSEL[1]), welcher dadurch, dass er dieselbe in sehr verdünnte Natronlauge brachte, den Auszug in verdünnte Salzsäure eintröpfelte und den gebildeten Niederschlag mit Salzsäure und Alkohol auswusch, Nucleïn darstellte, behandelt worden war, aus welcher also wirklich Nucleïn bereitet worden war. Ich fand dieselben, wie bereits andere Untersucher, unlöslich in Alkohol und Aether. Auch in Kochsalzlösungen verschiedener Concentration lösen sie sich nicht ebenso wie in Kalkwasser, das die ganzen Zellen quellen macht, auch nicht in gesättigter Lösung von schwefelsaurer Magnesia, Monokaliumphosphat, Kupfersulfat, Chloralhydrat. In Kalilauge sind sie schwer löslich. Selbst nach mehrtägigem Liegen in frisch bereiteter concentrirter Lösung fanden sich noch einige Körnchen vor. Sie werden jedoch in Kalilauge, auch in verdünnter, sogleich unsichtbar, treten aber wieder mit eben demselben Glanz und starkem Lichtbrechungsvermögen hervor, wenn man die Aetzkalilösung durch Wasser ersetzt. Die Anordnung der Krystalloide in Reihen ist auch nach stundenlanger Behandlung noch meist deutlich ersichtlich, obgleich das hyaline Protoplasma der Fäden, in welches sie eingebettet sind, fast ganz in Lösung übergegangen ist.

In Salpetersäure quellen die Körnchen etwas, aber sie lösen sich selbst in concentrirter nicht. Ebenso verhalten sie sich in Salzsäure. Dieselben quellen in schwefelsaurem Ammon, und ihre Umrisse werden undeutlich in dieser Flüssigkeit, jedoch treten dieselben wieder deutlich hervor nach dem Auswaschen. Schwefelsaures Ammon wirkt also ähnlich wie Aetzkalilösung. Verdünnte und concentrirte Essigsäure fixirt dieselben, sie verlieren dabei bedeutend an Volumen. Dasselbe ist der Fall bei Behandlung mit anderen Fixirungsmitteln, ja bei Chromsäure in noch stärkerem Masse, als bei Fixirung mit Essigsäure, so dass mit Chromsäure fixirte Körnchen, welche nach dem Auswaschen dieser mit Essigsäure behandelt werden, deutlich quellen, ohne jedoch ihre ursprüngliche Grösse wieder zu erhalten.

Durch concentrirte Schwefelsäure werden die Körnchen in tropfbar flüssigen Zustand übergeführt, die kleineren Tropfen vereinigen sich zu

---

1) KOSSEL, Ueber das Nucleïn der Hefe I. Zeitschrift für physiologische Chemie Bd. III. p. 284—291.

grösseren, und ehe die Zellen platzen, sind meist nur ein oder zwei grössere Tropfen sichtbar. Nach dem Platzen der Zellen verschwinden auch diese grösseren Tropfen, indem sie nach und nach an Glanz verlieren.

Die Körnchen sind färbbar ausser durch Essigkarmin, wie oben bereits erwähnt, durch LÖFFLER'sches Methylenblau, besonders, wenn die Zellen vorher mit schwacher Kalilösung oder Ammoniak behandelt werden, ferner mit Methylgrün-Essigsäure, die dieselben auch bei unfixirtem Material färbt. Bei fixirtem Material färben sich die Körnchen leicht durch Eosinlösung, Safranin, Säurefuchsin und auch noch andere Anilinfarben. Auch mit Haematin-Ammoniak gelang es mir, die Körnchen zu färben, doch war die Färbung nicht besonders intensiv.

Die Körnchen sind, wie ich schon sagte, zweifelsohne Krystalloide. Die eckige Gestalt und die Erscheinung, dass gefärbte Körnchen bei gewisser Einstellung des Mikroskops ungefärbt erscheinen, weist darauf hin, ebenso ihre Quellbarkeit in manchen Reagentien und das Zusammenschrumpfen derselben in Fixirungsflüssigkeiten. Die chemische Substanz ist eine noch unbekannte und müssen weitere Forschungen ergeben, ob das von KOSSEL aus der Hefe gewonnene Nucleïn aus diesen Körpern stammt oder nicht. Ich vermuthe nur, dass doch die Nucleïnpräparate KOSSEL's aus diesen Körnchen stammten und dass die benützte Hefe nicht genügend durch die verdünnte Natronlauge ausgezogen wird. Jedenfalls sind weitere Versuche zu machen.

Hier mögen noch zwei zufällig gemachte Beobachtungen Platz finden. Die eine betrifft die Wirkung von Kalkwasser auf lebende Hefezellen. Lässt man sehr verdünntes käufliches Kalkwasser langsam unter dem Deckglas zu Hefezellen zufliessen, so bemerkt man bald, dass von manchen Zellen einzelne Krystalloide in die vorhandenen Vacuolen ausgeschieden werden, wo sie sogleich lebhaft in sogenannter BROWN'scher Bewegung zu tanzen anfangen. Es kann dieses Austreten von Körnchen soweit fortgesetzt werden, dass der Centralkörper fast leer von Körnchen wird, und die Vacuole aber schliesslich ganz vollgestopft wird, wobei dann die tanzende Bewegung aufhört. Meist jedoch stirbt die Zelle vorher ab. Dieses Austreten der Körnchen aus dem Centralfaden der noch lebenden Zelle beweist, dass die Grundsubstanz des Centralfadens eine zähflüssige Masse darstellt, aus welcher die Körnchen vermuthlich überall ausgeschieden werden können.

Die zweite Beobachtung bezieht sich auf die Einwirkung von LÖFFLER'schem Methylenblau auf lebende Zellen. Lässt man eine schwache Lösung dieses Farbstoffes unter dem Deckglas an Hefezellen heranfliessen, so nehmen dieselben nach und nach von dem Farbstoff auf. Es erscheinen kleine, den Farbstoff speichernde Vacuolen im Protoplasma sowohl zwischen den Fadenschlingen des Centralkörpers, wie auch im übrigen hyalinen Protoplasma. Bisweilen erscheint nur

eine Vacuole, die sich dann sehr bald stark vergrössert, oft aber sind auch mehrere kleinere derartige Vacuolen in einer Zelle vorhanden. Der Farbstoff wird durch diese Vacuolen ausserordentlich stark gespeichert. Derselbe erscheint nur am Rande, wo er mit dem Protoplasma in Berührung ist, blau, die Mitte der Vacuole erscheint dagegen roth. Man kann aus dieser Erscheinung auf die alkalische Reaction des lebenden Plasmas und die saure Reaction des Zellsaftes schliessen.

Schliesslich möge hier noch erwähnt werden, dass ich Presshefe auch noch in anderen Nährflüssigkeiten, als Rübenzuckerlösung und Milch cultivirt habe und zwar in einer Nährflüssigkeit, für welche ich das Recept aus W. DETMER's pflanzenphysiologischem Practicum (p. 57) entnahm. In dieser aus Traubenzucker und verschiedenen Salzen bestehenden Nährflüssigkeit bildeten sich sehr schnell zahlreiche Sprossverbände, aber merkwürdiger Weise bildeten sich in den einzelnen Zellen nur wenig Körnchen-Krystalloide im Centralkörper, so dass hier die Reihenlagerung dieser Körnchen nur in wenigen Zellen deutlich beobachtet werden konnte, da die Entfernungen von einem zum anderen verhältnissmässig bedeutend waren. Ebenso üppig wie in dieser Nährlösung vegetirt die Hefe, wie oben erwähnt, in der Milch. Hier aber bilden sich trotzdem ebenso zahlreiche Körnchen, wie in der Rübenzuckerlösung, in welcher die Hefe nur sehr langsam wächst. Weitere Culturversuche habe ich zur Zeit noch nicht angestellt. Doch vermuthe ich, dass solche die auf die Substanz der Körnchen bezügliche Frage beantworten werden, und als Resultat dieser Culturversuche sich ergeben wird, aus welchen Elementarstoffen die Hefe die Körnchen zu bilden vermag und aus welchen nicht.

An die vorstehende Mittheilung über die Organisation der Hefezellen möchte ich einige Betrachtungen über die sogenannte Structur des Protoplasmas überhaupt schliessen.

Die Hefe ist wie auch einige Phycochromaceen, besonders *Tolypothrix*-Arten, ein aussergewöhnlich günstiges Object, um zu beweisen, dass die von manchen Seiten abgeleugnete Fibrillenstructur des Protoplasmas in der That auch in der lebenden Zelle vorhanden ist.

Was für das Protoplasma der Hefe Gültigkeit hat, dürfte für das Protoplasma aller übrigen Organismen Gültigkeit haben. Für den Zellkern und die Chromatophoren der Pflanzen werden unbefangene Beobachter mir dies a priori zugeben, dieselben werden an der fibrillären oder fädigen Structur dieser Inhaltsbestandtheile der Pflanzenzelle nicht zweifeln. Schwieriger ist es, sich mit dem Vorhandensein einer fibrillären Structur des hyalinen, Zellkerne und Chromatophoren umgebenden Protoplasmas, in welchem sich auch noch Vacuolen, Stärkekörner, Proteïnkrystalloide und andere Zellinhaltsbestandtheile eingebettet finden, zu befreunden. Es kann nicht abgeleugnet werden, dass in diesem hyalinen Protoplasma nach dem Fixiren mit irgend welchen Mitteln eine Fibrillen-

structur zum Vorschein kommt. Bezweifelt wird jedoch von mancher Seite, dass diese Fibrillenstructur auch im lebenden Protoplasma vorhanden ist, und es wird das durch die Fixirung entstandene „Gerinsel“ von denselben für ein Kunstproduct erklärt.

Ich bin der Ueberzeugung, dass dieses „Gerinsel“ in der That auch schon in der lebenden Zelle in gewisser Weise vorgebildet ist. Ich stelle mir das Protoplasma allerdings als eine structurlose, helle, zähe, flüssige Masse vor, die jedoch gewisse Differenzirungen besitzt. Es wechsellagern in demselben festere, mehr Substanz in Lösung und auch mehr Ausscheidungsproducte wie z. B. Krystalloide enthaltende Stränge mit einer leichter flüssigen Grundsubstanz und bin in dieser Hinsicht einer Ansicht mit anderen Forschern z. B. A. BRASS.[1])

Ich bin jedoch nicht geneigt, in den festeren Fadensträngen des Protoplasmas oder gar in Theilen desselben den sogenannten Grana irgend welche Elementarorgane niederster Art zu sehen. Die Fibrillenstructur des Protoplasmas erklärt sich meines Erachtens nach einfach durch die Art und Weise, wie sich mischbare Flüssigkeiten, welche irgend wie verschieden geartet sind, durchdringen.

Ein leicht anzustellender Versuch[2]) mag dafür zur Demonstration dienen: Man bringe ein Tröpfchen einer schwachen wässerigen Lösung von Säurefuchsin auf einem Objectträger unter Deckglas, lasse dann eine concentrirte wässrige Pikrinsäurelösung zufliessen. Diese letztere durchdringt in bestimmten Bahnen bald die Säurefuchsinlösung. Der Farbstoff wird von dieser ausgeschieden und zwar in Gestalt von winzigen Körnchen. Diese Körnchen lagern sich stets in Reihen ab. Dringt die Prikrinsäurelösung schnell ein, so sind diese Reihen mehr oder weniger parallel; dringt sie aber langsam ein, so bilden sich parallel dem Deckglas und an diesem nach verschiedenen Richtungen verlaufende, hin und her gewundene Körnchenreihen, in der Flüssigkeit selbst zwischen Deckglas und Objectträger aber erscheinen die Körnchenreihen in Gestalt von mannichfaltig mehr oder weniger spiralig gewundenen oder zu Knäueln zusammengewickelten Fäden.

Das geschilderte Bild entspricht nun ganz und gar dem Bilde, welches man bei vielen protoplasmareichen, lebenskräftigen Zellen erhält, nachdem man dieselben irgend wie fixirt und dann mit Säurefuchsin den Inhalt derselben gefärbt hat. Als günstiges Vergleichsobject kann ich die Zellen der Epidermis von Zwiebelschalen empfehlen.

Dieselben Wege, welche die in die Säurefuchsinlösung eindringende Pikrinsäurelösung nimmt, wird meiner Ansicht nach der von Zelle zu

---

1) A. BRASS: Beiträge zur Zellphysiologie. Halle 1884, p. 2, Anmerkung.

2) Dieser Versuch lässt sich natürlich in mannichfaltiger Weise variiren; indem man andere Farbstoffe — diese eignen sich natürlich am besten — in der einen Flüssigkeit löst. Zum Niederschlagen derselben kann man nun als zweite Flüssigkeit eine solche verwenden, in welcher sich der betreffende Farbstoff nicht löst.

Zelle steigende Saft oder bei in Wasser oder sonst wässerigen Flüssigkeiten lebenden, ein- oder mehrzelligen Organismen, die von aussen in die Zellen eindringende Flüssigkeit nehmen, aus dem theoretisch a priori homogenen Protoplasma werden sich dickflüssigere, mannichfaltig gewundene Stränge in einer dünnflüssigeren, dieselben umgebenden Grundmasse herausdifferenziren. In den dickflüssigeren Strängen werden, sofern die nöthige Substanz vorhanden, unter bestimmten, noch zu erforschenden Umständen, sich feste Ausscheidungsproducte ablagern. Zu diesen letzteren gehören unter anderen die Kyanophycinkrystalle der Phycochromaceen und die oben genannten eckigen Körnchen der Presshefe, welche ich ebenfalls für Krystalloide halte und welche bereits im lebenden Protoplasma jüngerer Zellen deutliche Reihenlagerung zeigen.

Werden nun lebende Zellen abgetödtet und ihr Inhalt „fixirt“, so wird die eindringende Flüssigkeit zweifelsohne dieselben Wege nehmen, welche der Zellsaft oder von aussen in die Zelle eindringende wässerige Flüssigkeit in der lebenden Zelle genommen hat, die „fällbaren“ Theile des Protoplasmas werden sich in den mehr stabilen, strangförmigen, dichteren Theilen desselben ablagern. Daher das Auftreten von in Reihen geordneten Körnchen beim Fixiren von Protoplasma.

Es ist hier nicht der Raum, um weiter auf die Art und Weise, wie sich Flüssigkeiten durchdringen, — es sind hierüber darauf bezügliche Abhandlungen und die Lehrbücher über Molecularphysik nachzuschlagen, — einzugehen, und die Bewegungserscheinungen im Protoplasma, welche die sogenannte fibrilläre Structur des Protoplasmas, die schliesslich selbstverständlich auch festere Theile desselben, zu welchen ich Zellkern, Chromatophoren, das sogenannte Hartplasma in Samen und Rhizomen rechne, als die günstigste festhalten müssen, zu vergleichen. Ich hoffe jedoch hiermit zu weiteren Studien auf diesem Gebiete angeregt zu haben.

Erklärung der Abbildungen.

Vergrösserung der Figuren etwa $^{5000}/_1$ linear.

Fig. 1—3. Lebende Hefezellen in optischer Durchschnittsansicht mit sehr lockeren Centralfäden in verschiedenen Verschlingungen.

„ 4. Eine solche mit zu einem dichteren Knäuel verschlungenem Centralfaden und einem grossen Krystalloid in der Vacuole.

„ 5. Hefezelle in optischer Durchschnittsansicht, fixirt und mit Essigkarmin gefärbt. An Stelle des homogenen Protoplasmas liegen Reihen von Körnchen. In der Mitte der sehr zusammengezogene Centralfaden, welcher die auch bei der lebenden Zelle sichtbaren Körnchen enthält, die bei der betreffenden Zelle im Verhältniss ungefähr doppelt so gross waren, als sie bei der fixirten Zelle in 5000facher Vergrösserung gezeichnet sind. Auch die in der Rindenschicht nach der Fixirung erschienenen Körnchen sind in der Regel kleiner.

„ 6. Oberflächenansicht einer ähnlichen für die Beobachtung günstigen Zelle. Die Vacuole befand sich in der oberen Hälfte der Figur, der Centralfaden an der unteren Seite der Vacuole, dieselbe in mannichfachen Windungen halbmondförmig umgebend. Beide sind nicht in der Figur sichtbar.

Sitzung vom 30. März 1893.

Vorsitzender: Herr SCHWENDENER.

Als ordentliches Mitglied ist vorgeschlagen Herr:

Alfred Schober, Dr. phil., Lehrer am königlichen Gymnasium zu Kreuzburg, Oberschlesien (durch FERD. COHN und PRINGSHEIM).

Zu ordentlichen Mitgliedern werden proclamirt die Herren:

R. Pirotta, Prof. Dr., in Rom.
Rudolf Aderhold, Dr., in Geisenheim a. Rh.
J. Christian Bay in St. Louis (Missouri).

Der Vorsitzende macht der Gesellschaft Mittheilung von dem am 24. Februar d. J. erfolgten Ableben des ordentlichen Mitgliedes

Herrn Prof. Dr. **Prantl**

in Breslau. Zu ehrendem Andenken an den Dahingeschiedenen erhoben sich die Anwesenden von den Sitzen.

Mittheilungen.

18. E. Zacharias: Ueber Chromatophilie.

Eingegangen am 11. März 1893.

Von Auerbach[1]), Rosen[2]) und Schottländer[3]) ist festgestellt worden, dass durch Behandlung mit gewissen rothen und blauen Farbstoffen bestimmte Bestandtheile der Zellen sich roth, andere hingegen sich blau färben lassen[4]). Man kann „erythrophile" und „kyanophile" Bestandtheile unterscheiden. Es ergiebt sich hier die Frage, ob die erzielten Färbungsunterschiede im Zusammenhang stehen mit bereits bekannten Verschiedenheiten in der Beschaffenheit der Zellinhaltsbestandtheile, oder ob das nicht der Fall ist. Naheliegend und auch bereits von Rosen angedeutet[5]) ist die Vermuthung, dass die Eigenschaft bestimmter Zelltheile, gewisse blaue Farbstoffe vorzugsweise aufzunehmen, mit dem Nucleïngehalt[6]) der betreffenden Theile zusammenhängt, da diejenigen Körper, welche die blauen Farbstoffe bevorzugen, zu den nucleïnhaltigen, namentlich aber nucleïn*reichen* gehören, während diejenigen Körper, in welchen kein Nucleïn nachgewiesen worden ist, die zur Verwendung gelangten rothen Farbstoffe bevorzugen. Einige Untersuchungen, welche ich angestellt habe, um besagte Vermuthung auf ihre Berechtigung zu prüfen, sollen hier mitgetheilt werden. Zur Färbung ausschliesslich verwendet wurde ein violett gefärbtes Gemisch von Methylenblau und Fuchsin s. In 500 *ccm* Wasser war von jedem der beiden Farbstoffe $^1/_2$ *g* eingetragen worden. Da jedoch etwas Methylenblau ungelöst blieb, so enthielt die Lösung etwas weniger von dem blauen als von dem rothen Farbstoff.

---

1) Zur Kenntniss der thierischen Zellen. (Sitzungsber. der k. preuss. Akad. der Wissensch., Juni 1890.) — Ueber einen sexuellen Gegensatz in der Chromatophilie der Keimsubstanzen. (l. c. Juni 1891).

2) Beiträge zur Kenntniss der Pflanzenzellen. (Beitr. zur Biologie der Pflanzen, herausgegeben von F. Cohn, Bd. V. 1892).

3) Beiträge zur Kenntniss des Zellkerns und der Sexualzellen bei Kryptogamen. (Beiträge zur Biologie der Pflanzen, herausgegeben von F. Cohn, Bd. VI).

4) Auch von anderen Forschern sind bekanntlich Doppelfärbungen des Zellinhaltes schon mehrfach ausgeführt worden, ohne dass dieselben jedoch den Hauptgegenstand der Untersuchung gebildet haben.

5) Vergl. auch Hertwig: Die Zelle und die Gewebe. Jena 1892, p. 36.

6) D. h. mit einem Gehalt an Stoffen, welche sich in ihren Reactionen an das von Miescher untersuchte Nucleïn der Spermatozoen des Rheinlachses anschliessen.

Uebrigens ist nach AUERBACH der Ausfall der Doppelfärbungen von dem Einhalten eines genauen Mengenverhältnisses bei der Herstellung der Färbeflüssigkeiten nicht abhängig.

Ich prüfte zunächst das Verhalten der Nucleïnsäure an einem von Dr. GRÜBLER bezogenen, nach ALTMANN[1]) aus Hefe dargestellten Präparat. Das trockene Nucleïnsäurepulver wurde in die Farbstoffmischung eingetragen, 24 Stunden darin belassen und darauf mit Alkohol gewaschen. Es erschien nun bei makroskopischer Betrachtung tief blau gefärbt. Unter dem Mikroskop erkannte man zwischen den blauen Pulvertheilchen sehr wenige vereinzelte rothe, ferner ziemlich viel Hefezellen, welche roth gefärbten plasmatischen Inhalt besassen. Die Färbung des Pulvers hatte sich nach 20stündigem Verweilen desselben in absolutem Alkohol nicht verändert.

Anders verhielt sich coagulirtes Hühnereiweiss, gewonnen durch Eintröpfeln einer aus Hühnereiern bereiteten Eiweisslösung in absoluten Alkohol. Nach 20stündigem Liegen in der Farbstofflösung sahen die Eiweissmassen beim Einbringen in Alkohol zunächst röthlich-blau aus, sofort aber wurden dann die Ränder rein roth, der Alkohol färbte sich blau, und nach zwei Stunden hatten die Eiweissmassen vollständig rein rothe Färbung angenommen. Fibrin und Eiweiss aus Siebröhren von *Cucurbita Pepo* (beide Substanzen waren längere Zeit in Alkohol aufbewahrt worden) zeigten sich nach 24stündiger Einwirkung der Farbstofflösung violett gefärbt. Nach sechsstündigem Liegen in Alkohol war darauf das Kürbis-Eiweiss leuchtend roth geworden, während die Fibrinflocke noch einen leichten bläulichen Schimmer besass. Die mikroskopische Untersuchung liess nun in letzterer innerhalb der roth gefärbten Fibrinmasse blau gefärbte Gerüste von Leukocyten-Kernen erkennen. 24stündige Einwirkung von Alkohol veränderte die Färbung nicht. In den Kernen der Leukocyten ist Nucleïn nachgewiesen worden[2]).

Nach ALTMANN fällt Nucleinsäure in essigsaurer Lösung Eiweiss. „Diese Fällung dürfte wohl das vorstellen, was man bisher gemeiniglich als Nucleïn bezeichnet hat.“ Färbungsversuche mit Nucleïnpräparaten von verschiedenem Phosphorgehalt aus Eiweiss und Hefe-Nucleïnsäure hat jüngst MALFATTI[3]) angestellt. Eine alkoholische Lösung von Säurefuchsin-Methylgrün färbte Nucleïnsäure rein grün, phosphorärmere Nucleïne bei gleicher Behandlung bläulich-violett, bei grosser Phosphorarmuth selbst rein roth. Methylgrün bildet mit Smaragdgrün, Victoriablau und Methylenblau bei AUERBACH die „blaue

1) Ueber Nucleïnsäuren. Archiv für Physiologie, 1889, p. 524.

2) Vergl. SCHIEFFERDECKER und KOSSEL: Gewebelehre, p. 393.

3) Zur Chemie des Zellkerns. (Berichte des naturwissenschaftlich-medicinischen Vereins in Innsbruck. XX. Jahrgang 1891/92).

Reihe", deren Glieder den Farbstoffen der „rothen Reihe" gegenüber von der kyanophilen Substanz bevorzugt werden.

Schon CARNOY[1]) hat betont, dass Methylgrün in essigsaurer Lösung vorzugsweise von den nucleïnhaltigen Theilen des Zellkerns aufgenommen wird. Neuerdings theilt jedoch MIESCHER[2]) mit, die dicke Hülle der Köpfe der Spermatozoen des Rheinlachses, welche der Sitz der Nucleïnsäure in den Samenfäden ist, färbe sich mit Safranin, Methylgrün, Gentiana-Violett durchaus nicht besonders intensiv. Im Gegentheil unterscheide sich das Innere des Kopfes, welches kein Nucleïn enthält, durch intensivere Färbung sehr gut von der Hülle, indem letztere sich nur sehr wenig färbe. Da MIESCHER in seiner kurzen Mittheilung aber nicht angiebt, wie die Samenfäden vor der Färbung behandelt und in welcher Lösung die Farbstoffe angewendet wurden, diese Dinge für das Resultat der hier in Betracht kommenden Färbungen aber von Wichtigkeit sind, so lassen sich die Angaben MIESCHER's für die Beurtheilung der Färbungsresultate anderer Forscher zunächst nicht verwerthen. Bei Färbungsversuchen, welche ich an Spermatozoen des Lachses mit dem Gemisch von Methylenblau und Fuchsin *s* anstellte, erwies sich die nach MIESCHER aus einer Verbindung von Nucleïnsäure mit Protamin bestehende Hülle der Köpfe als kyanophil. Die Hüllen der Köpfe färbten sich im Farbstoffgemisch sofort leuchtend blau, als Sperma, welches frisch in 0,3 procentige Salzsäure eingetragen und nach fünfstündigem Verweilen in der Säure in Alkohol gebracht worden war, zur Verwendung kam. Dasselbe war der Fall bei Sperma, welches frisch in absoluten Alkohol eingelegt und darauf 20 Stunden bei 32° C. mit Verdauungsflüssigkeit[3]) behandelt worden war, um schliesslich unter Alkohol aufbewahrt zu werden. Frisch in Alkohol eingetragenes Sperma, welches keine Säurewirkung erfahren hatte, nahm verhältnissmässig schwachblaue Färbung an. Die intensivere Färbung des mit Säure vorbehandelten Sperma kann möglicherweise damit zusammenhängen, dass die Salzsäure das Protamin aus den Samenfäden entfernte, so dass die in die Farbstofflösung eingetragen Spermatozoen freie Nucleïnsäure enthielten[4]).

Von pflanzlichen Objecten wurden zunächst Zellen aus der Wurzelrinde von *Phajus* mit dem Farbstoffgemisch behandelt, nachdem dieselben aus Alkohol in Verdauungsflüssigkeit und darauf wieder in Alkohol übertragen worden waren. Sofort färbten sich die „Nucleïn-

---

1) Biologie cellulaire. Lierre 1884.

2) Fragments physiologiques sur le saumon du Rhin. (Archives des sciences physiques et naturelles. 3. période, T. XXVIII. Genève, déc. 1892.)

3) 1 Volumen Glycerinextract aus Schweinemagen auf 3 Volumen Salzsäure, von der Concentration drei pro Mille.

4) Vergl. MIESCHER „Die Schmarotzer einiger Wirbelthiere". Verhandl. der Naturf. Gesellschaft, Basel VI, Heft 1, 1874; s. A., p. 17.

körper" der Zellkerne intensiv blau, während die Plasmareste hellrothe Färbung annahmen. Die Verdauungsreste der Nucleïnkörper in den Zellkernen von *Phajus* schliessen sich aber ihrer Hauptmasse nach in ihren Reactionen vollständig an die Verdauungsreste an, welche die Hüllen der Spermatozoenköpfe des Lachses hinterlassen.

Zu entsprechenden Ergebnissen führte die Untersuchung der Epidermis junger Blätter von *Galanthus nivalis.* Epidermisstücke gelangten aus absolutem Alkohol auf 24 Stunden in 0,3 procentige Salzsäure und darauf wieder in Alkohol. Nach dem Eintragen in das Farbstoffgemisch färbten sich dann Zellplasma und Nucleolen sofort intensiv roth, das nucleïnhaltige Kerngerüst blieb zuerst farblos, um dann aber nach wenigen Minuten intensiv blaue Färbung anzunehmen.

Ein ähnliches Verhalten zeigen nucleïnsäurehaltige Eiweiss-Niederschläge in coagulirtem Hühnereiweiss. Derartige Niederschläge lassen sich herstellen, indem man einen kleinen Tropfen essigsaurer Nucleïnsäurelösung[1]) auf einen mit Eiweisslösung bedeckten Objectträger bringt. Es entsteht dann bei vorsichtigem Verfahren ein scharf abgegrenzter, zusammenhängender Niederschlag. Durch Eintauchen des Objectträgers in Alkohol kann darauf das den Niederschlag umgebende Eiweiss zur Coagulation gebracht werden. Letzteres wird dann durch das Farbstoffgemisch sofort intensiv roth gefärbt, während der nucleïnsäurehaltige Niederschlag zuerst farblos bleibt, dann aber blaue Färbung erhält.

Lässt man das Farbstoffgemisch längere Zeit hindurch auf die mit Salzsäure vorbehandelten Epidermisstücke von *Galanthus nivalis* einwirken, werden schliesslich auch Zellplasma und Nucleolen blau gefärbt. Nach Einwirkung von Verdauungsflüssigkeit und darauf folgendem Verweilen in Alkohol ist das Verhalten von Zellprotoplasma und Nucleolus gegen das Farbstoffgemisch ein anderes, als nach der Vorbehandlung mit verdünnter Salzsäure. Der Zellplasmarest färbt sich zunächst hellroth, während Kerngerüst und Nucleolarrest farblos bleiben. Dann färben sich die beiden letzteren Zellbestandtheile hellblau. Sehr bald nimmt nun auch der Plasmarest eine bläuliche Färbung an, und wenn schliesslich das Kerngerüst eine intensiv blaue Färbung erlangt hat, sind auch Plasma- und Nucleolarrest lebhaft blau gefärbt worden.

Demnach zeigen also Nucleïnpräparate aus Hefe und ebenso (nach Behandlung mit verdünnter Salzsäure oder Verdauungsflüssigkeit) diejenigen Theile von Spermatozoen des Lachses, welche vorwiegend aus Nucleïnsäure bestehen, wie auch diejenigen Theile der Zellkerne, welche Substanzen mit den Eigenschaften der Nucleïnsäure des Lachses

1) Dieselbe wurde dargestellt durch Auflösen des von Dr. GRÜBLER bezogenen Nucleïnsäure-Präparates in verdünnter Ammoniakflüssigkeit, Übersäuern mit Essigsäure und Filtriren.

enthalten, die Eigenthümlichkeit aus einem Gemisch von Methylenblau und Fuchsin s den blauen Farbstoff aufzuspeichern ohne vorher eine rothe Färbung anzunehmen. Die nucleïnfreien Bestandtheile des Zellinhaltes hingegen, Zellprotoplasma und Nucleolus, färben sich nach Vorbehandlung mit verdünnter Salzsäure zunächst tief roth, um erst nach längerer Einwirkung des Farbstoffgemisches blaue Färbung zu erhalten, so dass Dauerpräparate mit lebhaft roth gefärbtem Zellprotoplasma und Nucleolus, intensiv blau gefärbtem Kerngerüst erhalten werden können, falls die Farbstoff-Einwirkung im geeigneten Zeitpunkt unterbrochen wird.

Berücksichtigt man, dass die untersuchten Kerngerüste sich vom Zellprotoplasma und den Nucleolen durch ihren Nucleïngehalt unterscheiden, dass andererseits Nucleïnpräparate[1]) sowie die Hüllen der Lachsspermatozoen, die nach der Behandlung mit Salzsäure und Alkohol jedenfalls der Hauptmasse nach, wahrscheinlich aber ausschliesslich aus Nucleïnsäure bestehen, durchaus dasselbe Verhalten gegen die Farbstofflösung zeigen wie die mit Salzsäure behandelten Kerngerüste, so wird man annehmen können, dass das kyanophile Verhalten der letzteren in den Säurepräparaten durch ihren Gehalt an Nucleïn bedingt wird. Es kann demnach auch das blaurothe Farbstoffgemisch, wenn es auf Gewebe angewendet wird, welche eine Vorbehandlung mit Salzsäure erfahren haben, mit herangezogen werden, wo es sich darum handelt Menge und Vertheilung des Nucleïn im Zellkern zu erkunden.

Rosen fand Nucleolen und Cytoplasma erythrophil, das Kerngerüst im Allgemeinen kyanophil. Nur in den vegetativen Kernen der Pollenkörner und in den Kernen des Embryosackes verhielt sich das Gerüst erythrophil. Die von Rosen gefärbten Objecte wurden zum Theil jedenfalls mit Merkel'scher Flüssigkeit (Chromsäure-Platinchlorid) fixirt, ob alle, ist aus den Angaben Rosen's nicht mit Sicherheit zu entnehmen.

In Pollenkörnern aus noch nicht entfalteten Blüthen von *Galanthus nivalis*, welche ich frisch auf 24 Stunden in 0,3procentige Salzsäure gebracht und darauf mit Wasser abgespült hatte, färbte sich im Methylenblau-Fuchsin-s-Gemisch das Zellplasma intensiv roth, das ungemein dichte Gerüst des generativen Kerns tief blau, ein sehr zartes, substanzarmes Gerüst im vegetativen Kern desgleichen blau, während der grosse Nucleolus dieses Kernes rothe Färbung annahm. Vielfach war das Gerüst des vegetativen Kernes durch die intensiv rothe Masse des Zellplasma hindurch nicht wahrzunehmen. Reife Pollenkörner von

1) Die Nucleïnsäure aus Hefe wurde durch Fällung mit verdünnter Salzsäure aus essigsaurer Lösung gewonnen.

Hyacinthus[1]) verhielten sich nach gleichartiger Behandlung ebenso wie die Pollen aus jungen *Galanthus*-Blüthen. Die vegetativen Kerne der Pollenkörner von Angiospermen und deren Eikerne sind, wie ich schon früher ausgeführt habe[2]), nicht frei von Nucleïn, wohl aber durch Armuth an dieser Substanz ausgezeichnet. Bei dem von ROSEN angewendeten Färbungsverfahren trat die Blaufärbung nur in den sehr nucleïnreichen Kerngerüsten der männlichen Sexualzellen hervor. Dasselbe war der Fall bei den von SCHOTTLÄNDER untersuchten Sexualzellen von Kryptogamen, welche mit RABL'scher Flüssigkeit (3—4 Tropfen concentrirter Ameisensäure auf 100 *ccm* $^1/_3$ procentiger Chromsäure) fixirt waren. Ein entsprechendes Resultat erzielte AUERBACH an thierischen Sexualzellen nach Vorbehandlung mit Sublimat oder Pikrinsäure. Ob bei den hier eingeschlagenen Behandlungsweisen der Objecte das Fehlen blau gefärbter Substanz in bestimmten Kerngerüsten eine Folge des sehr geringen, in manchen Fällen vielleicht auch fehlenden Nucleïngehaltes ist, oder ob hier noch andere Besonderheiten der betreffenden Kerne in Betracht kommen, lässt sich zur Zeit nicht beurtheilen. Sehr gut stimmen übrigens die Angaben AUERBACH's hinsichtlich der Vertheilung kyanophiler Substanz in den Spermatozoen von *Triton* mit meinen früheren Mittheilungen[3]) über die Vertheilung des Nucleïn in denselben überein. An reifen Spermatozoen von *Triton* waren nach AUERBACH, Schwanz und Mittelstück erythrophil, der Kopf kyanophil. Spermatozoen aus den Hoden und dem oberen Theil des vas deferens von *Triton cristatus* besassen eine erythrophile Kopfspitze. Dazu gesellte sich in einigen Fällen ein schmaler rother Saum an den Seitenrändern des Kopfes. Ich untersuchte gleichfalls Spermatozoen aus dem vas deferens und stellte fest, dass diejenigen Theile, welche AUERBACH blau färben konnte, Nucleïn enthalten, während in den erythrophilen Theilen sich kein Nucleïn nachweisen liess.

Neuerdings hat STRASBURGER[4]) den Versuch gemacht, eine Erklärung für die Färbungsresultate von AUERBACH, ROSEN und SCHOTT-

---

1) Bei der Färbung des Hyacinthen-Pollens ist zu berücksichtigen, dass dieselbe (wenigstens bei den von mir verwendeten Blüthen) nur gelingt, wenn man den Pollen aus den Antheren befreit und gesondert in die Salzsäure eingetragen hat. Die Antheren der verwendeten Blüthen enthielten blauen Farbstoff, der nach dem Einbringen ganzer Antheren in Salzsäure sich roth färbte und dann von den Gerüsten der Zellkerne, auch denjenigen der Pollenkörner aufgespeichert wurde. Nach Auswaschen mit Alkohol, Uebertragen in Xylol und darauf in Canadabalsam konnten sehr schöne Dauerpräparate erhalten werden, in welchen sämmtliche Kerngerüste roth gefärbt waren. Pollenkörner, deren Kerne sich in Salzsäure auf die beschriebene Weise gefärbt haben, eignen sich zur Vornahme der Doppelfärbungen nicht mehr.

2) Beiträge zur Kenntniss des Zellkerns und der Sexualzellen. Bot. Ztg. 1887.

3) Ueber die Spermatozoiden. Bot. Ztg. 1881.

4) Histologische Beiträge. Heft IV. 1892.

LÄNDER zu geben, und auch selbst Färbungsversuche mitgetheilt, ohne jedoch Näheres über die Art seiner Versuchsanstellung zu berichten. „Die Kernfäden im Stadium der Metaphasen (sagt STRASBURGER p. 38) sind stets kyanophil, und von ihrer weiteren Ernährung hängt es weiter ab, wann sie erythrophil werden und ob sie diesen Zustand überhaupt erreichen.“ Die stark hervortretende Kyanophilie der Kernfäden in Theilung begriffener Kerne erklärt sich nach meinen obigen Ausführungen aus ihrem Nucleïnreichthum, der sich auf mikrochemischem Wege feststellen lässt.[1]) Dass die aus der Theilung eines Mutterkernes hervorgehenden Tochterkerne verschiedenartige Beschaffenheit, insbesondere verschiedenen Nucleïngehalt[2]) annehmen können, ist bekannt. Nach STRASBURGER soll dieses Resultat durch verschiedenartige Ernährung der Kerne erreicht werden. Der vegetative Zellkern im Pollenkorn der Angiospermen soll z. B. deshalb erythrophil werden, weil er besser ernährt wird als der generative. Dass letzterem Kerne weniger Nahrungsstoffe zu Gebote stehen als dem vegetativen ist eine unbewiesene Behauptung STRASBURGER's. Aber auch für den Fall, dass thatsächlich beiden Kernen verschiedenartige Nahrungsmengen zur Verfügung stehen, ist ohne Weiteres die Annahme nicht statthaft, dass die verschiedene Ernährung das Verschiedenwerden der Kerne bewirkt. Hier ist zu berücksichtigen, dass möglicher Weise zwei Tochterkerne sich auch bei gleicher Nahrungszufuhr verschieden verhalten könnten, weil sie bei der Theilung des Mutterkernes schon verschieden geworden sind, aus dem Mutterkern differente Eigenschaften erhalten haben. Wenn auch den gegenwärtig herrschenden Vorstellungen, welchen STRASBURGER unbedingt huldigt, die Annahme einer derartigen Möglichkeit nicht entspricht, so bieten sie doch den bekannten Thatsachen keinen Anhalt für eine stichhaltige Widerlegung derselben.

Von einigem Interesse für die hier in Betracht kommenden Fragen scheinen mir vergleichende Untersuchungen über bei der Keimung wachsende und nicht wachsende Endosperme zu sein, über welche ich später a. a. O. ausführlicher berichten werde.

Das Endosperm von *Ricinus* zeigt bekanntlich bei der Keimung beträchtliches Wachsthum, während die meisten anderen Endosperme ein solches vermissen lassen.

Bei *Ricinus* vergrössern sich die Zellkerne im keimenden Endosperm erheblich, ihre Nucleolen gewinnen bedeutend an Masse, während eine Zunahme des Nucleïngehaltes der Kerne nicht nachgewiesen worden ist. An bestimmten, näher untersuchten, nicht wachsenden Endospermen war bisher eine Veränderung der Kerne während der Auf-

---

1) Vergl. MALFATTI, l. c.

2) Bot. Ztg. 1887, l. c. p. 366.

lösung der Reservestoffe nicht festzustellen.[1]) Hier wachsen die Kerne nicht, obwohl ihnen bei der Auflösung der Reservestoffe Substanzen zu Gebote stehen, welche man für ein geeignetes Nahrungsmaterial halten kann. Es liegen Beobachtungen hinsichtlich des Zustandes dieser Kerne im reifen Samen vor, welche die Annahme gerechtfertigt erscheinen lassen, dass die Kerne hier deshalb während der Keimung nicht wachsen, weil ihre Beschaffenheit sie dazu überhaupt untauglich macht. Möglich ist es ferner, dass mit dieser Beschaffenheit der Kerne auch das Nichtwachsen der betreffenden Endosperme zusammenhängt. Dass das Zellenwachsthum vom Zellkern in irgend welcher Weise abhängig sein kann, haben, abgesehen von den bekannten Beobachtungen anderer Forscher, noch jüngst wieder die interessanten Untersuchungen von GERASSIMOFF gezeigt.[2])

Es ist nicht undenkbar, dass die erheblichen Grössenunterschiede, welche die männlichen und weiblichen Sexualzellen häufig darbieten, durch die Beschaffenheit ihrer Kerne bedingt werden. Selbstverständlich lassen sich aber auf Grund des vorliegenden Beobachtungsmateriales auch andere als die soeben angedeuteten Vorstellungen hinsichtlich des ursächlichen Zusammenhanges der Thatsachen bilden.

Die Frage nach der Bedeutung der an männlichen und weiblichen Sexualzellen beobachteten Differenzen für den Erfolg der Befruchtung, welche STRASBURGER in seiner letzten Publication wiederum berührt, soll hier nicht von Neuem erörtert werden, da der Inhalt meiner früheren Mittheilungen[3]) als ausreichende Kritik auch der letzten Ausführungen STRASBURGER's gelten kann. —

---

1) Vergl. hierzu auch: KOEPPEN, Ueber das Verhalten des Zellkerns im ruhenden Samen. Dissertation, Jena, 1887 und PETERS, Untersuchungen über den Zellkern in den Samen während ihrer Entwickelung, Ruhe und Keimung. Dissertation, Rostock, 1891.

2) Ueber die kernlosen Zellen bei einigen Conjugaten. (Extrait du Bulletin de la Société impér. des Naturalistes de Moscou. No. 1, 1892. Vgl. hingegen: PALLA (Flora 1890) und CAMILLO ACQUA, Contribuzione alla conoscenza della cellula vegetale (Malphigia, Anno V, Fasc. I—II.)

3) Ueber STRASBURGER's Schrift „Kern- und Zelltheilung im Pflanzenreiche". Jena 1888. Bot. Ztg. 1888, sp. 458. — Étude sur les phénomènes morphologiques de la fécondation. Par LÉON GUIGNARD. Paris 1890. Referat: Botan. Ztg. 1890. sp. 465. — Einige Bemerkungen zu GUIGNARD's Schrift: Nouvelles études sur la fécondation. Bot. Ztg. 1892, No. 15.

19. Wl. Belajeff: Zur Lehre von dem Pollenschlauche der Gymnospermen.

(Zweite Mittheilung).

Mit Tafel XII.

Eingegangen am 14. März 1893.

In meiner früheren Mittheilung über den Bau und die Entwickelung der Pollenschläuche bei den Gymnospermen[1]) habe ich mich bloss auf ein Beispiel, nämlich die Pollenschläuche von *Taxus baccata*, beschränkt. Gestützt auf meine Untersuchungen über die Entwickelung des Pollenschlauches bei dieser Pflanze machte ich einige Voraussetzungen hinsichtlich der übrigen Gymnospermen. Gegenwärtig ist es mir gelungen, meine Beobachtungen zu ergänzen, indem ich die Pollenschläuche der Cupressineen und der Abietineen untersucht habe. Die Resultate meiner jüngsten Beobachtungen gestatten mir schon jetzt, das Bild der allmählichen Vereinfachung des männlichen Prothalliums bei den Phanerogamen vorzuführen.

Schon in der bereits publicirten Mittheilung berührte ich die Frage über den Bau der Pollenschläuche von *Juniperus communis*. Bei künstlicher Züchtung der Pollenkörner von *Juniperus communis* in Zuckerlösung gelingt es, eine Theilung des Kornes in zwei ungleich grosse Zellen zu beobachten, wobei die grössere Zelle zum Pollenschlauch auswächst. Weitere Veränderungen sind in den künstlichen Culturen nicht zu bemerken. Wie bei meinen Untersuchungen der Pollenschläuche von *Taxus baccata*, so musste ich auch hier die Pollenschläuche aus den Samenknospen herauspräpariren. Die bestäubten Samenknospen wurden zu diesem Zwecke 24—48 Stunden lang in PERENYI'scher Flüssigkeit gehalten. Dabei quollen die Membranen der Zellen und der Pollenschläuche auf, wodurch es möglich wurde, die Schläuche von dem sie einhüllenden Gewebe mittelst einer Nadel zu befreien. In den auf diese Weise isolirten Schläuchen ist ein Vorrücken des Kernes der Zelle nach dem wachsenden Scheitel des Schlauches hin zu bemerken (Fig. 1 und 2). Die kleine Zelle theilt sich ebenso in zwei Zellen (Fig. 3) wie bei *Taxus*. Doch bei *Taxus* sind die durch Theilung entstandenen Zellen von gleicher Grösse, und die sie trennende Scheidewand liegt senkrecht zur Axe des Schlauches. Bei *Juniperus* ist die vordere Zelle bedeutend kleiner als die hintere, und die Scheidewand verläuft schräg zur Axe der Zelle. Bald darauf degenerirt die hintere Zelle, während

1) Berichte der Deutschen botan. Gesellschaft, Bd. IX, Bd. 8, S. 280.

die vordere in den fortwachsenden Scheitel des Schlauches dringt (Fig. 4), wohin ihr auch der Kern der degenerirten hinteren Zelle folgt. Dieser Kern überholt die wandernde Zelle (Fig. 5), so dass sich am Vorderende des Pollenschlauches eine mobile Gruppe bildet, welche aus einer Zelle und zwei Kernen besteht (Fig. 6 und 7). Eine gleiche Gruppe beobachtete ich schon früher bei *Taxus*, wo jedoch der Kern der wandernden Zelle eine excentrische Stellung einnahm, wogegen er hier in der Zelle eine centrale Lage hat.

Je mehr sich der Pollenschlauch in den Körper der Samenknospe vertieft, desto mehr rückt auch die mobile Gruppe nach vorne. Der Pollenschlauch erreicht zuletzt das Endosperm nebst den in ihm befindlichen Archegonien und legt sich daselbst der Gruppe der Halszellen an (Fig. 9). Die wandernde Zelle des Schlauches theilt sich in zwei vollkommen gleiche Zellen (Fig. 11). Der Theilung der Zelle geht die indirecte Theilung des Kernes voraus (Fig. 10). Bei *Taxus* zerfällt der excentrische Kern in der wandernden Zelle gleichfalls in zwei Kerne, welche jedoch verschiedene Form und Grösse aufweisen: der eine Kern, welcher sich an der Peripherie der wandernden Zelle befindet, ist plattgedrückt und vom übrigen Inhalte der Zelle durch ein glänzendes Häutchen abgetrennt, der andere Kern ist sphärisch und nimmt das Centrum der Zelle ein. Demnach wird eine der beiden Zellen, in welche die wandernde Zelle bei *Juniperus* zerfällt, bei *Taxus* ausser Spiel gesetzt; statt ihrer bleibt im Schlauche bloss ein kleiner, plattgedrückter Kern erhalten, der an der Befruchtung keinen Antheil nimmt. Bei *Juniperus* betheiligen sich an der Befruchtung der Archegonien die beiden aus der wandernden Zelle entstandenen Elemente.

Gerade wie bei *Taxus* tritt auch bei *Juniperus* in's Innere der Eizelle des Archegoniums der Kern der Befruchtungszelle mit dem anliegenden Plasma. Die Membran und das peripherische Plasma bleiben ausserhalb des Archegoniums, ebenso wie die beiden freien Kerne des Pollenschlauches, welche schliesslich resorbirt werden. Auf diese Weise befruchtet jeder Pollenschlauch zwei Archegonien. Kommt es auch nicht selten vor, dass in der Samenknospe eine grössere Anzahl von Archegonien befruchtet wird, so hat das seinen Grund in dem Umstande, dass mehrere Schläuche sich an der Befruchtung betheiligen (Fig. 9). Ich hatte Gelegenheit 4 und sogar 5 Pollenschläuche in einer Samenknospe zu beobachten.

Bei den Abietineen hat der Pollenschlauch einen mehr complicirten Bau. An der Basis der Schläuche bei *Pinus*, die ich aus bestäubten Samenknospen befreite, konnte ich zwei kleine platte Zellen beobachten (Fig. 12), die denjenigen kleinen Zellen vollkommen gleich waren, welche von STRASBURGER an der Basis des Pollenkorns bei *Larix* abgebildet worden sind. Diesen Zellen folgt, wie bei *Larix*, eine

abgerundete kleine, innere Zelle und eine äussere, sie umgebende grössere Zelle, welche sich zum Pollenschlauche ausbildet. Der Kern der grossen Zelle begiebt sich zum Scheitel des Pollenschlauches hin. In den Pollenschläuchen der *Picea vulgaris* ist eine Theilung der inneren abgerundeten Zelle in zwei Zellen zu beobachten (Fig. 13 und 14), die vordere derselben ist grösser, die hintere dagegen bedeutend kleiner. Auf STRASBURGER's Zeichnungen ist eine entsprechende Theilung der inneren Zelle der Pollenkörner von *Larix* abgebildet. Bei weiterem Wachthum des Pollenschlauches geht die kleinere, hintere Zelle zu Grunde, noch früher zerfällt die grössere in zwei Zellen (Fig. 15); die nunmehr entstandenen Zellen wandern nach dem Vorderende des Pollenschlauches (Fig. 16). Der Kern der zu Grunde gegangenen hinteren Zelle überholt die beiden in Bewegung begriffenen Zellen. Bei den Abietineen gelang es mir nicht, den Befruchtungsprocess zu verfolgen. Auf Grund der Arbeiten von GOROSHANKIN muss man indessen annehmen, dass die beiden wandernden Zellen den Befruchtungsact vermitteln.

Wenn man den Bau der Pollenschläuche bei den verschiedenen von mir untersuchten Coniferen vergleicht, so findet man, dass die Pollenschläuche bei den Abietineen den am meisten complicirten Bau haben, da an der Basis dieser Schläuche zwei unbewegliche kleine Zellen sich befinden. Diese Zellen muss man selbstverständlich für die vegetativen Zellen des Prothalliums halten. Die übrigen Zellen, aus welchen der Pollenschlauch der Abietineen zusammengesetzt wird, stellen das Homologon des Antheridiums der Kryptogamen dar. Dieses Antheridium besteht aus einer grossen äusseren Zelle, die sich zum Schlauche ausstreckt und den Wandzellen entspricht, und aus einer inneren Zelle, die der Mutterzelle des spermatogenen Complexes gleich zu stellen ist. Bei den Abietineen theilt sich die innere Zelle in drei Zellen; zwei von denselben, und zwar die vorderen, betheiligen sich an der Befruchtung, die hintere Zelle aber löst sich auf und dient zur Befreiung der vorderen von den Wänden des Pollenschlauches. Bei den Cupressineen zeigt der Pollenschlauch einen viel einfacheren Bau. Hier begegnen wir keinen fixen, kleinen Zellen, und das ganze männliche Prothallium ist auf ein Antheridium reducirt. Die kleine, innere Zelle theilt sich auch in diesem Falle in drei Zellen, von denen zwei der Befruchtung dienen. Bei *Taxus* besteht die weitere Vereinfachung darin, dass die vordere, innere Zelle sich nicht in zwei Zellen theilt, sondern einen plattgedrückten Kern ausscheidet, der mit der Befruchtung nichts zu thun hat. Es bleibt also bei *Taxus* bloss eine befruchtende Zelle erhalten.

Wie aus den Arbeiten STRASBURGER's und GUIGNARD's ersichtlich, ist bei Angiospermen ebenso wie bei Cupressineen und Taxineen das männliche Prothallium auf ein Antheridium reducirt.

Auch hier theilt sich die innere Zelle in zwei Zellen. Nach STRASBURGER theilt sich in einigen Fällen eine von den inneren Zellen nochmals in zwei Zellen, wie bei den Cupressineen; doch, wie bei *Taxus*, betheiligt sich nur eine dieser Zellen an der Befruchtung.

Bei meinen Untersuchungen sind die Pollenschläuche der Cycadeen unberücksichtigt geblieben. Auf Grund der Arbeiten von JURANYI darf man jedoch schliessen, dass die Pollenschläuche dieser ältesten unter den gegenwärtigen Vertretern der Phanerogamen noch complicirter gebaut sind, als die der Abietineen. Die Dimensionen der kleinen fixen Zellen (der vegetativen Zellen des Prothalliums) sind erheblicher, und in der grossen Zelle, welche zum Schlauche auswächst, theilt sich der Kern in zwei Kerne, was darauf hindeuten soll, dass der Pollenschlauch, d. h. die Wand des Antheridiums, aus zwei Zellen entsteht.

Der russische Text der vorliegenden Mittheilung wurde am 2./14. November 1892 veröffentlicht[1]). Einen Monat später erschien die demselben Gegenstande gewidmete Untersuchung[2]) von Herrn STRASBURGER, der sich der Mühe unterzog, die Angaben meiner vorläufigen Mittheilung über Pollenschläuche bei *Taxus baccata* zu prüfen.

STRASBURGER kommt bei seinen Untersuchungen mit Hinsicht auf die Familien der Abietineen und Cupressineen zu denselben Schlüssen, die ich etwas früher in russischer Sprache publicirt habe. Nach seinen Abbildungen zu urtheilen, ist es ihm jedoch nicht geglückt, den allmählichen Uebergang der kleinen Zellen und Kerne aus dem hinteren Ende des Pollenschlauches in das vordere zu verfolgen; er sah bloss, wie sich die genannten Zellen und Kerne eben in Bewegung setzen (Taf. I, Fig. 16, Taf. II Fig. 47 und 48), und nahm darauf im vorderen Ende dieselben Zellen und Kerne wahr, die er an dieser Stelle bereits früher beobachtete. In Fig. 27 allein stellt er den Pollenschlauch dar mit der mobilen Zellengruppe in der Mitte. Er dehnte seine Beobachtungen auch auf *Gingko* und Gnetaceen aus, aber weder in dem einem noch in dem anderen Falle hat er vollständig entwickelte Pollenschläuche vor der Befruchtung zu Gesicht bekommen.

Wie dem auch sei, es stimmen die Ergebnisse von STRASBURGER mit den meinigen überein. Was die morphologische Deutung der von uns beobachteten Thatsachen anbetrifft, so weichen hier die Ansichten STRASBURGER's von der Erklärung, die ich vorgeschlagen habe, ab. Für STRASBURGER stellt die grosse Zelle, die sich zu einem Schlauche

1) Ueber die Pollenschläuche. (Aus den Sitzungsprotocollen der biologischen Section der Warschauer Naturforschergesellschaft. Sitzung vom 23. October (4. November) 1892. Ersch. am 2./14. Nov. 1892.)

2) Ueber das Verhalten des Pollens und die Befruchtungsvorgänge bei den Gymnospermen. Jena 1892.

streckt, die Scheitelzelle des Pollenkornes (des Prothalliums) dar, die beiden generativen Zellen aber — das Antheridium. Die kleine zu Grunde gehende Zelle soll nach ihm mit der Stielzelle des Antheridiums homolog sein. Leider ist es mir in diesem Falle nicht möglich, die Meinung des berühmten Histologen zu theilen. Meine Erklärung ist auf Analogien mit den höheren Gefässkryptogamen begründet, deren Studium mich eben zum aprioristischen Schlusse geführt hat, dass bei den Phanerogamen nicht die äussere, sondern die innere Zelle des Pollenkornes eine Rolle bei der Befruchtung spielt. Es will mir scheinen, dass das in der Scheitelzelle des Prothalliums eingeschlossene Antheridium in der Pflanzenwelt ohne jegliche Analogie ist. Die in dem Gewebe des Prothalliums eingebettete Stielzelle dürfte ebenfalls als eine alleindastehende Thatsache gelten.

Erklärung der Abbildungen.

Juniperus communis.

Fig. 1 und 2. Die aus der Samenknospe entnommenen Pollenschläuche mit je einer kleinen Zelle an der Basis.

„ 3. Dasselbe. Die kleine Zelle hat sich in zwei Zellen, eine hintere und eine vordere, getheilt.

„ 4. Dasselbe. Die vordere kleine Zelle wandert nach dem Scheitel des Schlauches hin; die hintere geht zu Grunde.

„ 5. Dasselbe. Der Kern der hinteren zu Grunde gegangenen Zelle überholt die vordere kleine Zelle, die sich nach dem Scheitel zu bewegt.

„ 6. Dasselbe. Gegen den Scheitel des Pollenschlauches bewegt sich die kleine Zelle mit zwei Kernen voran.

„ 7. Dasselbe. Die kleine Zelle und die beiden Kerne haben den Scheitel erreicht.

„ 8. Dasselbe. Das vordere Ende des Schlauches bildet eine sackförmige Erweiterung.

„ 9. Zwei Pollenschläuche und zwei Archegonien im Längsschnitte der Samenknospe.

„ 10. Der Pollenschlauch und das Archegonium im Längsschnitte der Samenknospe. Der Kern der kleinen Zelle innerhalb des Schlauches hat sich in zwei Kerne getheilt.

„ 11. Dasselbe. Die kleine Zelle hat sich in zwei Zellen getheilt.

Pinus Strobus.

„ 12. Der aus der Samenknospe entnommene Pollenschlauch. Den zwei plattgedrückten Zellen des Prothalliums folgt die abgerundete Zelle, welche in eine grössere, den Schlauch bildende Zelle eingeschlossen ist.

Picea vulgaris.

„ 13. Die Basis des Pollenschlauches: die kleine innere Zelle hat sich in zwei ungleich grosse Zellen getheilt.

„ 14. Der aus der Samenknospe entnommene Pollenschlauch. An der Basis des Schlauches ist noch eine Zelle des Prothalliums zurückgeblieben.

„ 15. Die Basis des Pollenschlauches. Die vordere kleine Zelle hat sich in zwei Zellen getheilt.

„ 16. Der der Samenknospe entnommene Pollenschlauch. Die zwei vorderen kleinen Zellen wandern nach dem Scheitel des Schlauches zu. Vor denselben befindet sich der Kern der hinteren kleinen zu Grunde gegangenen Zelle; im Scheitel des Schlauches liegt der Kern der grossen Zelle, welche sich zu einem Schlauche ausstreckt.

---

20. A. Tschirch: Ueber den Ort der Oel- bezw. Harzbildung bei den schizogenen Secretbehältern.

(Vorläufige Mittheilung.)

Eingegangen am 17. März 1893.

MAYR (Botan. Centralblatt 1884, S. 23) hatte für die Coniferen und ich selbst (Angewandte Pflanzenanatomie S. 483) für diese und die Umbelliferen nachgewiesen, dass die sogenannten „Secernirungszellen“, die den schizogenen Secretraum umgeben, secretfrei sind und niemals Harz oder ätherisches Oel führen. Weitere Untersuchungen (Sitzungsber. Ges. naturforsch. Freunde 1889, November) haben mir dann gezeigt, dass auch bei anderen Familien das sogenannte Secernirungsepithel kein Oel bezw. Harz enthält, „also auch niemals diese Stoffe als solche in den Canal secerniren kann, das Secret sich vielmehr .... wahrscheinlich unmittelbar nach Austritt der resinogenen Substanzen durch die Membran der Secernirungszellen an der Aussenseite derselben bildet.“ Damit war der Ort der Entstehung näher präcisirt. Bei näherer Untersuchung dieses Ortes hat sich nun ergeben, dass es die gegen den Canal gerichtete äussere, verschleimte Partie der Wand der Secernirungszellen ist, in der die Harzbildung erfolgt. Der Canal ist nämlich stets, gleichviel zu welcher Familie die untersuchte Pflanze gehört, mit einer sehr zarten, „cuticularisirten“, in Schwefelsäure und SCHULTZE'scher Flüssigkeit unlöslichen Haut ausgekleidet[1]), die man gewissermassen als die „Cuticula“ der Secernirungszellen auffassen kann. Zwischen dieser Haut und der scharf contourirten, aus Cellulose bestehenden innersten Partie der gegen den Canal gerichteten Aussenwand der Secernirungszellen liegt eine mit Balsam untermischte Schleimmasse.

---

1) ARTHUR MEYER hat bei den Vittae der Umbelliferenfrüchte eine solche auskleidende Haut gesehen und beschrieben.

Der Schleim dieser Harzschleimemulsion besitzt bei den einzelnen Familien sehr verschiedene Eigenschaften. Er ist bald in Wasser löslich, bald darin leicht, bald garnicht oder nur wenig quellbar und erst durch Chloralhydrat zum Quellen zu bringen. Regelmässig scheinen in ihm kleine, stäbchen- oder fadenförmige, bisweilen bacterienartige oder zu Netzen vereinigte Körper vorzukommen. Was dieselben zu bedeuten haben, wird Herr BECHERAZ, mein zweiter Assistent, festzustellen suchen, der mit dem näheren Studium der oben charakterisirten Erscheinungen beschäftigt ist. Derselbe wird auch der Frage näher treten, ob überhaupt durch die den Canal auskleidende Cuticularhaut Harz in den Canal dringt. In den Fällen, die ich bei *Arnica* und *Abies* genauer verfolgen konnte, war der Canal selbst leer und nur unter der Haut, zwischen dieser und dem Secernirungsepithel, fand sich eine, im Querschnitt halbmondförmige Harzschleimemulsion. Doch wäre es ja auch möglich, dass, wie bei den Colleteren (HANSTEIN, Bot. Zeit. 1868), an die man natürlich sofort hier denkt, ein Sprengen der Haut und eine Erneuerung derselben erfolgt. Man braucht also durchaus nicht anzunehmen, dass das ätherische Oel nur mittelst Durchdringung der Cuticularhaut in den Canal gelangen kann.

Bei den Coniferen, wo die Schleimmasse unter der Cuticularhaut des schizogenen Canals wenig quellbar ist, fliesst beim Anschneiden der Canäle ein Harzbalsam, bei den persischen Umbelliferen, wo sie sehr stark quillt und sich mit dem Harze mischt, eine Gummiharzemulsion aus.

Auch der Schleim der Cycadeencanäle scheint ursprünglich Bestandtheil der Zellhaut der Secernirungszellen zu sein.

Aber nicht nur bei den Colleteren geht die Oel-Harzbildung in einer subcuticularen Membranpartie vor sich, auch bei den Oeldrüsen der Labiaten und Compositen, die, wie ich zeigte (Angew. Anatomie S. 467), nach zwei scharf geschiedenen Typen gebaut sind, erfolgt dieselbe daselbst, und auch das Verhalten der Schleimzellen der Zimmtrinde (Angew. Anatomie S. 201), von denen viele allmählich in Oelzellen übergehen, deutet darauf, dass die Bildung von ätherischem Oel und Harz zu dem Vorkommen von Schleim in Beziehung steht.

Auch eines anderen Falles sei hier noch Erwähnung gethan.

Bei den Epidermen der Scheidewände, Placenten und Fruchtböden ist bekanntlich ein Verschleimen der Aussenwand und ein Abheben der Cuticula eine sehr häufig beobachtete Erscheinung, die offenbar dazu dient, die Samen abzulösen. Bei den Scheidewänden der Frucht von *Capsicum annuum*, wo diese Erscheinung ebenfalls beobachtet wird, ist sie mit einer „Harzbildung“ verknüpft, die einige Aehnlichkeit mit derjenigen der schizogenen Gänge hat. In der stark quellbaren, dicken Aussenwand der Epidermiszellen treten nämlich

Hohlräume auf, die, anfangs klein und rundlich, allmählich zu grossen Höhlen zusammenfliessen. Mit dieser Auflösung der Membran geht Harzbildung zwischen Cuticula und innerster Wandpartie der „Secernirungszellen" Hand in Hand. Schliesslich ist die ganze mittlere Partie der Aussenwand gelöst, und das oft schön auskrystallisirte Capsaicin bildet ein mit Oeltropfen untermischtes Haufwerk flacher Tafeln, welches von der blasig abgehobenen Cuticula bedeckt ist.

Eingehende, von Abbildungen begleitete Mittheilungen der vorstehend besprochenen Verhältnisse erfolgen in meinem demnächst erscheinenden Anatomischen Atlas der Pharmakognosie, dem II. Bande meiner „Angewandten Pflanzenanatomie."

21. Josef Boehm: Capillarität und Saftsteigen.

Eingegangen am 19. März 1893.

Auf Grundlage meiner in den Jahren 1882 bis 1889 durchgeführten Versuche kam ich zu dem Schlusse, dass die durch Transpiration eingeleitete Wasserbewegung d. i. die Wasseraufnahme und das Saftsteigen durch Capillarität bewirkt wird und dass die Oberhaut und Mesophyllzellen als elastische Bläschen ihren Wasserverlust durch einfache Saugung aus den Gefässbündeln decken. Die hierüber gemachten Mittheilungen[1]) wurden aber in den meisten referirenden Organen und seither erschienenen Lehr- und Handbüchern entweder gar nicht oder nur nebenher erwähnt und von STRASBURGER[2]), PFEFFER[3]) und SCHWENDENER[4]) als gänzlich unbegründet entschieden abgewiesen.

Nach PFEFFER's Verdict hätte ich mir überhaupt die ganze mühevolle Arbeit ersparen können. „Aus der Klarlegung durch die Forscher GODLEWSKI (1884) und SCHWENDENER (1886) ergiebt sich von selbst, dass auch BOEHM's neueste Wendung unhaltbar ist, welche sich dahin zuspitzt, dass allein Capillaranstieg, ohne andere Mithilfe, den Wassertransport leiten soll". l. c. S. 261, Anmerkung.

Nachdem ich mich durch zahlreiche Respirations- und Diffusionsversuche von der Unrichtigkeit meiner früheren Vorstellung über die

1) A) Diese Berichte 1889, Generalversammlungsheft, S. (46). — B) Naturw. Wochenschrift 1890, No. 9. — C) Verhandlungen der k. k. zool.-bot. Gesellschaft in Wien, 1890. — D) Botanisches Centralblatt 1890, Bd. 42.

2) Ueber den Bau und die Verrichtungen der Leitungsbahnen in den Pflanzen, 1891.

3) Studien zur Energetik der Pflanze. Sächs. Ges. der Wissensch. 18. Bd. 1892.

4) Zur Kritik der neuesten Untersuchungen über das Saftsteigen. Sitzungsber. der Preussischen Akad. der Wissensch. zu Berlin, 44 Bd., 1892.

Entstehung und den Bestand. des negativen Druckes im saftleitenden Holze überzeugt hatte, habe ich festgestellt, dass das Saftsteigen auch nach Ausschluss des Luftdruckes nicht nur im lebenden, sondern auch im todten Holze noch fortdauert. STRASBURGER wendet jedoch ein, „dass ich nur mit kurzen Pflanzentheilen experimentirt und Versuche bis zur kritischen Höhe oder gar über dieselbe hinaus nicht angestellt habe“ (l. c. S. 537, 538); er selbst ermittelte die Höhe, bis zu welcher in frischen oder gebrühten Bäumen und Schlingpflanzen Eosin- und Kupfersulfat-Lösung gehoben wird. Die Resultate derartiger Versuche sind aber mehrdeutig und als Grundlage zu Schlüssen über die Ursache des Saftsteigens nicht verwerthbar. Solche, zum Zwecke der Holzimprägnirung durchgeführte Versuche mit noch grösserer Steighöhe als sie STRASBURGER erzielte, wurden übrigens, wie dieser (S. 624) selbst anführt, bereits 1844 vom Ingenieur und Chemiker J. A. SCHULTZ publicirt.

Die Bemängelung STRASBURGER's, dass ich mit zu kurzen Pflanzentheilen experimentirt habe, ist nicht berechtigt; bei Ausschluss des Luftdruckes ist für den Nachweis, dass durch Luftdrucksdifferenzen das Saftsteigen nicht bewirkt wird, die Länge des Versuchsobjectes ohne Belang. Meterlange Weidenpflanzen und frische oder gebrühte Sprosse und Zweige, welche, ohne zu vertrocknen, noch forttranspiriren, nachdem von ihnen das Quecksilber „bis zur Höhe des jeweiligen Barometerstandes“ gehoben wurde, sind in fraglicher Beziehung 10 *m* hohen Bäumen doch wohl mindestens gleichwerthig. Die Feuerbohne, deren gebrühter Stengel bandartig eintrocknet und im Lichte strohhalmartig gebleicht wird, während die Blätter derselben selbst bei intensiver Verdunstung so lange straff bleiben, bis sich die Gefässe des angrenzenden, intact gebliebenen Stengeltheiles mit Gummi füllen, habe ich nur deshalb erwähnt, weil sie ein sehr anschauliches Demonstrationsobject dafür ist, „dass das Saftsteigen wenigstens in kurzen Stengeln durch Capillarität bewirkt wird (A. 55). Der Bemerkung SCHWENDENER's (l. c. S. 933): „Etwas anderes war hier ja garnicht zu erwarten, als dass die Saugwirkung der transpirirenden Blätter über die saftreiche getödtete Stelle hinausreichte und auch jenseits derselben zur Geltung kam“, stimme ich vollinhaltlich zu, die Frage aber ist eben die, ob diese Saugung durch Osmose, Luftdrucksdifferenz oder Capillarität verursacht wird. Wenn nachgewiesen ist, dass beim Saftsteigen in höheren Bäumen Osmose und Luftdrucksdifferenzen ausgeschlossen sind, so unterliegt es wohl keinem Zweifel, dass auch in dem relativ kurzen Bohnenstengel das Wasser durch Capillarität in die Blätter gesaugt wird. „Der Einwand, dass das, was für eine kleine Pflanze gilt, nicht auch für eine grosse gelten muss (und umgekehrt), ist, solange derselbe nicht durch Beweise gestützt wird, belanglos. Bei gleichartiger Organisation wird das Saftsteigen, mögen die Pflanzen

gross oder klein sein, wohl sicher ebenso durch dieselbe Kraft bewirkt, wie durch die Herzthätigkeit der Kreislauf des Blutes bei der Spitzmaus und beim Wale, beim Kolibri und beim Strauss." (D. S. 267.)

Auf Seite 783 revocirt, wie es scheint, STRASBURGER selbst sein Bedenken, dass ich mit zu kurzen Pflanzentheilen experimentirt habe, indem er schreibt: „Nehmen wir an, die BOEHM'schen Angaben seien in allen Punkten richtig, so wäre in der That durch dieselben erwiesen, dass transpirirende, in ihren unteren Theilen gekochte Zweige ohne Mitwirkung von Endosmose und Luftdrucksdifferenzen das nöthige Transpirationswasser zu heben vermögen." STRASBURGER bezweifelt jedoch die Richtigkeit meiner Angaben; „BOEHM will mit seinen Versuchsobjecten das Quecksilber stets bis zur Höhe des jeweiligen Barometerstandes gehoben haben." (S. 782).

Auch SCHWENDENER hält diese meine Angabe offenbar für sehr übertrieben. „Der untere Theil des Versuchsobjectes war ja luftfrei gekocht; capillare Menisken waren hier also nicht vorhanden. Im oberen lebenden Theil befanden sich dagegen voraussichtlich JAMIN'sche Ketten in den Gefässen und kürzere oder längere Wasserfäden im Libriform. Von den ersteren wissen wir, dass die Verschiebungen ihrer Glieder nur von den Spannungsdifferenzen der Luftblasen, nicht von der Capillarität abhängig sind, und was die Wasserfäden im Libriform (oder in einem Tracheïdensystem) betrifft, so bleiben bekanntlich die Luftblasen während der Bewegung des Wassers in Ruhe, wodurch auch die sie begrenzenden Menisken von der Hebungsarbeit ausgeschlossen sind. Hebend wirkt also im Allgemeinen wiederum der Luftdruck, d. h. die Spannungsabnahme von unten nach oben, und bei Wasserfäden, welche direct in das transpirirende Parenchym übergehen, ausserdem die osmotische Saugung." (l. c. S. 936). Wie nach Eliminirung des Luftdruckes auf die wasseraufsaugenden Theile der Pflanzen und Sprosse die Spannungsabnahme von unten nach oben hebend wirken soll, ist mir unverständlich. —

STRASBURGER bemerkt ganz richtig, dass bei dem zu meinen Versuchen mit Weidenpflanzen verwendeten Manometer der Quecksilberstand in dem äusseren Schenkel des Rohres „stets um einen bestimmten Werth zu hoch ausfallen muss, um denjenigen Werth nämlich, welcher der Last einer gleich hohen Wassersäule in dem äusseren Schenkel des Rohres entspricht" (S. 785). STRASBURGER modificirte daher bei der Wiederholung meiner Versuche das Manometerrohr so, „dass der Fehler der BOEHM'schen Versuche, die zu hohen Quecksilberstand ergeben mussten, eliminirt wurde" (S. 786).

Ich habe aber, obwohl ich es fast für überflüssig hielt, ausdrücklich bemerkt: „Bei der in Figur 2 angedeuteten Construction steigt das Quecksilber selbstverständlich um einen der Wassersäule im inneren

Manometerschenkel entsprechenden Betrag höher als in dem daneben stehenden Barometer (A. S. [54]). —

STRASBURGER sagt ferner (S. 787): „Der höchste Quecksilberstand, der unter Ausschluss von Fehlern, bei 760 *mm* Barometerstand und 20° C., in diesen Versuchen, bei welchen die Spannung des Wasserdampfes mit zur Geltung kommt, zu erreichen wäre, beträgt (760—17,4 *mm*) 742,6 *mm*." — Bei Wiederholung meiner Versuche mit unten verschlossenen Zweigen der japanischen Quitte und des Kirsche erzielte STRASBURGER 67 *cm* Quecksilber bei einem Barometerstande von 754 *mm* und glaubt, „hiermit auch thatsächlich annähernd die Grenze erreicht zu haben, bis zu welcher, auf Grund seiner früheren Erfahrungen, die Dicotylen das Quecksilber heben durften." Mit einem Coniferenzweige gelang es ihm, bei einem Barometerstande von 76,2 *cm* das Quecksilber 70 *cm* hochzuheben (S. 788). „Das genügte aber vollständig zur Entscheidung der gestellten Frage. Es folgt somit in der That auch aus meinen Versuchen, dass das Wasser in den Leitungsbahnen der Pflanzen ohne Betheiligung des Luftdruckes gehoben werden kann." (S. 791).

Ich hätte gedacht, dass nach diesem Zugeständnisse STRASBURGER meiner Capillartheorie ohne Vorbehalt beipflichten würde. STRASBURGER aber sagt: „Dass Luftdruck und Capillarität zusammengenommen nicht ausreichen, um eine so giftige Substanz wie 5—10 pCt. Kupfersulfatlösung in einer Rothbuche 20 *m* hoch zu heben, darf nach den bisherigen Erfahrungen der Physik angenommen werden." (S. 623). „Wenn BOEHM neuerdings den ganzen Vorgang wieder auf Capillarität zurückzuführen sucht, so ist er doch den Beweis für seine Behauptung schuldig geblieben. BOEHM hat auf Capillarität vorwiegend durch Elimination geschlossen, weil ihm seine Versuche die Ueberzeugung aufdrängten, dass weder Endosmose noch Luftdruck für sich die Ursache der Wasserbewegung sein könnten" (S. 537 und 538). „Dass die Hebung des Quecksilbers durch Capillarität bedingt sei, wie BOEHM schliesst, weil ihm dies die einzige Möglichkeit zu sein scheint, die noch übrig bleibt, hätte aber erst erwiesen werden müssen. Das war um so nothwendiger, als ja das Steigen des Wassers durch Capillarität auf dem Zuge concaver Menisken beruht, es sich aber fragen musste, wo denn diese Menisken in der Pflanze enthalten seien. Angenommen aber selbst, in den BOEHM'schen Versuchsobjecten wäre das Wasser, nach Ausschluss anderer hebender Kräfte, mit Hülfe von Menisken gestiegen, so musste es sich fragen, ob denn der Zug der letzteren ausreichen könnte, um das Wasser auch in hohe Bäume zu heben. Bekanntlich ist von Alters her diese Möglichkeit bestritten worden, und bietet die Physik auch jetzt keine Anknüpfungspunkte für solche Annahmen". (S. 783).

STRASBURGER bezeichnet die saugende Wirkung, welche von den

Gefässen ausgeht, ohne deren physikalisch erst zu classificirenden Natur vorzugreifen, als tracheale Saugung (S. 852). SCHWENDENER bebemerkt hierzu (l. c. S. 945): „Da aber die Filtration des Saftes noch fortdauert, auch wenn die Gefässe ganz mit Wasser erfüllt sind, so steht diese Auffassung mit den Thatsachen in klarem Widerspruch. Wie soll unter solchen Umständen noch eine Saugung stattfinden?" — Ebenso entschieden weist SCHWENDENER meine Capillartheorie zurück. „Es beruht auf einem vollständigen Verkennen der Sachlage, wenn BOEHM die von ihm beobachtete Wasserbewegung durch Capillarität zu Stande kommen lässt. Eine solche Auffassung kann nur als eine im Grundgedanken irrthümliche und folglich dem ganzen Inhalte nach verfehlte bezeichnet worden. . . . . Nach meinem Urtheil, das hier mit dem STRASBURGER'schen (S. 783) übereinstimmt, geben diese Versuche über das, was die Capillarität zu leisten vermag, gar keine Auskunft" (l. c. 923). — Nach SCHWENDENER „steht es fest, dass im Schafte hoher Bäume eine hebende Kraft von bekannter physikalischer Natur nicht vorhanden ist" (l. c. 923). „An der Thatsache, dass die Lebensthätigkeit der Zellen irgendwie in die Saftbewegung eingreift, halte ich unbedingt fest. Ohne dieses Eingreifen ist die Hebung des Wassers auf Höhen von 150—200 Fuss und darüber einfach unmöglich, und alle Bemühungen, die verhandenen Schranken mit unklaren physikalischen Vorstellungen zu durchbrechen, sind nicht viel mehr als ein Suchen nach dem Stein der Weisen" (l. c. 945). „So begegnet uns immer wieder, so oft wir die Vorgänge in lebenden Organen näher verfolgen, neben der Wirkung physikalisch bekannter Factoren ein unbekanntes Etwas, die Lebensthätigkeit des Plasmas, dessen Mechanik zur Zeit noch vollständig im Dunkeln liegt" (l. c. 946).

In einem am 17. Januar 1890 gehaltenen Vortrage sagte ich, „dass von Tannenzweigen, welche selbst ihrer ganzen Länge nach gekocht wurden, das Quecksilber stets bis zur Barometerhöhe gehoben und dass auch dann die Transpiration nicht sistirt wird" (D., S. 270). Die Resultate weiterer Versuche über die Transpiration gebrühter Sprosse habe ich vor Kurzem in diesen Berichten (10. Bd. S. 622) mitgetheilt. Den Einwand, dass bei meinen Manometerversuchen „osmotische Saugung" oder „die Lebensthätigkeit der Zellen irgendwie in die Saftbewegung eingegriffen haben," wird SCHWENDENER hoffentlich nicht weiter aufrecht erhalten oder denselben experimentell begründen.

Das Bedenken gegen meine Theorie fusst auf der Thatsache, dass in einer 0,01 *mm* weiten Capillare das Quecksilber nur 3 *mm* hoch steigt.

Seite (55) A habe ich erwähnt, „dass fast bis zur Barometerhöhe das Quecksilber auch nach dem Blattfalle selbst von frischen, in Luft abgeschnittenen Ahornzweigen gehoben wird, wenn (um die Verdunstung zu ermöglichen, resp. zu beschleunigen) das Periderm derselben entfernt und die Schnittfläche sorgfältig verschlossen wurde." Noch besser

eignen sich zu diesem Versuche, wegen ihrer geringeren Permeabilität für Luft, selbstverständlich gekochte oder solche Zweige, welche nach dem Kochen entrindet, getrocknet und dann mit Wasser injicirt wurden.

Getrocknete 50 *cm* lange Ahornzweige (*Acer platanoides*) sind in Folge von Quellung und dadurch bedingter Compression der Gefässe für Wasser bei einem Drucke von 80 *cm* ganz undurchlässig und bei dem Ueberdruck (der Wasserleitung) von $3^1/_2$ Atmosphären, selbst bei gleicher Vorbehandlung, in sehr verschiedenem Grade permeabel. Aus der Schnittfläche eines solchen Zweiges, welcher frisch 78,24, nach halbstündigem Kochen 87,55, entrindet 67,40 und getrocknet 35,31 *g* wog, wurden bei dem angegebenem Drucke während 15 Stunden 1835 *ccm* Wasser gepresst, und das Gewicht des Zweiges betrug nun 78,90 *g*. Mit dem unteren Ende in Wasser gestellt, begann das obere Zweigende, dessen Gefässwände doch wohl sicher benetzt waren, zu vertrocknen. Nach weiterer dreiwöchentlicher Injection wurde der Zweig, der nun 83,6 *g* wog, mittelst eines durchbohrten Korkes ca. 4 *cm* tief in den Hals einer mit Wasser gefüllten Flasche eingesetzt. Trotzdem derselbe täglich 30—40 *g* transpirirte, verminderte sich sein Gewicht während 4 Wochen nur um 2,72 *g*, und nach dem Auskochen des unteren Endes wurde das Quecksilber ohne Rücksicht auf die capillare Depression (incl. der drückenden, durch 13,5 dividirten Wassersäule) 70,3 *cm* hoch gehoben; dann wurde aus der offenen Schnittfläche ein Luftbläschen gesaugt. Die Höhe in dem daneben gestellten feuchten Barometer betrug 71,5 *cm* und der Gewichtsverlust des Zweiges während des halbstündigen Manometerversuches 0,27 *g*.

Nach STRASBURGER „haben BOEHM's Versuche selbst den allernächsten Einwand nicht beseitigt, dass die Capillaren des Holzkörpers nicht eng genug seien, um das Wasser zu den erforderlichen Höhen zu heben. Dazu kommt aber noch das neuerdings besonders betonte Hinderniss der JAMIN'schen Ketten hinzu" (S. 637). Es ist mir nie in den Sinn gekommen, zu glauben oder gar zu behaupten, dass das Saftsteigen nur in den Gefässen erfolge. (Vergl. die schematischen Figuren: Bot. Ztg. 1881, Sp. 809 und D. S. 235). Das saftleitende Holz ist, wie der eben angeführte Versuch lehrt, ein sehr complicirtes Capillarsystem und die Capillarität ein noch dunkles Gebiet der Physik.

STRASBURGER hat bei der oben reproducirten Kritik meiner Manometerversuche nur meine, von ihm für unrichtig erklärte Angabe, dass das Quecksilber stets bis zur Höhe des jeweiligen Barometerstandes steige, nicht aber auch den folgenden, jeden Zweifel ausschliessenden Satz citirt: „Dann entsteht ein Torricellischer Raum, welcher sich, da die Pflanze ungehindert forttranspirirt, immer vergrössert und vollständig verschwindet, wenn der Apparat unter luftfreiem Wasser geöffnet wird" [A. S. (54)]. Versuche, bei denen dies nicht der Fall war, galten mir stets als misslungen. Bei gelungenen Versuchen, welche

wegen der Unmöglichkeit, das Wasser und das untere Zweigende luftfrei zu kochen, sehr seltene Treffer sind, steigt das Quecksilber jedoch stets, auch in todten Sprossen, bis zur Höhe des jeweiligen Barometerstandes, und in dieser Thatsache liegt der directe Beweis für die Richtigkeit der Capillartheorie.

Unter mehr als 400 Versuchen, welche ich in den Ferienmonaten 1882 bis 1889 mit Weiden durchgeführt habe, hatte ich nur drei „Treffer" zu verzeichnen. — Auf die Versuche mit Weiden habe ich deshalb so viele Mühe verwendet, weil es mir, um von vorneherein allerlei Einwänden zu begegnen, darum zu thun war, meine Theorie mittelst einer bewurzelten Pflanze zu begründen. Bei diesen Versuchen waren nur Apparate von der in Fig. 2 S. (50) A angedeuteten Construction. Zulässig zu den Versuchen mit Zweigen und Sprossen wurden rechtwinkelig gebogene Manometer mit dickwandiger, aber englumiger Steigröhre verwendet.

Bei der Zusammenstellung der Versuche ist mit peinlichster Sorgfalt darauf zu achten und vorzusorgen, dass das Manometer mit möglichst luftfreiem Wasser gefüllt und während des Versuches keine Luft in dasselbe eingesaugt wird. Zu den zahlreichen, seit dem Herbste 1889 durchgeführten Versuchen wurde nur *Thuja* verwendet. *Thuja*-Sprosse kann man jederzeit bekommen; sie transpiriren nach dem Brühen noch intensiver als im frischen Zustande, und es wird, was in erster Linie von Belang ist, aus denselben selbst beim höchsten erreichbaren Quecksilberstande im Manometer keine Luft ausgesaugt, auch wenn das untere entrindete und sorgfältigst ausgekochte Zweigende offen bleibt.

Die Versuche werden in folgender Weise zusammengestellt:

1. Um dem Einschluss von Luft zwischen Glas- und Kautschukwand vorzubeugen, wird unter ausgekochtem und bis 45° C. abgekühlten Wasser über den Tubus des weiteren, horizontalen Theiles des Manometers ein weicher, 4 *cm* langer Kautschukschlauch geschoben, mit der Tubusmündung nach oben gekehrt, aus dem Wasser gehoben und die Ligatur angelegt.

2. Das Manometer wird, ohne es zu entleeren, heberartig in seit mindestens 10 Stunden kochendes Wasser eingehängt und nach einer Stunde das untere Ende des nun mit letzterem gefüllten Manometers, unter Ausschluss von Luft, mittelst einer Kautschukkappe verschlossen. In der Wanne mit kochendem Wasser steht auch der Versuchsspross.

3. Das Manometer wird so gewendet, dass der Tubus nach oben gekehrt ist; in diesen wird, unter dem kochenden Wasser, das untere Sprossende eingesenkt.

4. Der Apparat wird aus dem Wasser gehoben, der Spross mit dem Kautschukschlauche verbunden und, vermittelst einer Tiegelzange, unter dem kochenden Wasser, die Kappe von dem unteren Ende des

Steigrohres abgestreift. Dieses wird dann in ein theilweise mit Quecksilber gefülltes Gefäss gestellt und das Wasser über dem Quecksilber abgesaugt. — Während dem Anlegen der Ligatur entsteht in dem geschlossenen Manometer oft ein Torricellischer Raum. Versuche, bei welchem dieser nach dem Oeffnen des Steigrohres nicht vollständig verschwindet, sind als misslungen abzubrechen.

Bei misslungenen Versuchen hört das Steigen des Quecksilbers fast plötzlich auf, und in dem nun entstehenden wasserfreien Raume bleibt nach dem Neigen des Manometers stets ein Luftbläschen zurück.

Bei einem der drei gelungenen Versuche mit Weidenpflanzen stieg das Quecksilber nach Abzug der durch 13,5 dividirten Länge der saugenden Wassersäule im inneren Manometerschenkel (A. S. (55) Fig. 2) bei einem Barometerstande von 74,2 auf 76,4 *cm*! Ein Physiker erklärte diese „Beobachtung“ jedoch für eine Hallucination!

Die während den drei verflossenen Jahren durchgeführten Versuche hatten den Zweck, die eben erwähnte Beobachtung als Thatsache zu constatiren und die Resultate meiner früher gelungenen Manometerversuche leichter controllirbar zu machen.

Auch mit *Thuja* gelang von 10 Versuchen kaum einer; bei jedem gelungenen Versuche stieg aber das Quecksilber über die Höhe des trockenen Barometers, am höchsten bei einem Barometerstande von 74,5 *cm* sogar auf 90,6 *cm*! Nachdem das Quecksilber im Manometer die Höhe desselben im trockenen Barometer um ein bestimmtes Mass überschritten hatte, fiel es plötzlich bis zur Höhe im daneben aufgestellten feuchten Barometer, und im Torricellischen Raume fand sich stets ein winziges Luftbläschen, welches entweder aus dem Zweige oder aus dem Wasser ausgesaugt wurde, nachdem die Höhe des Quecksilbers im trockenen Barometer bereits überschritten war.

Die Ursache der scheinbar paradoxen Thatsache, dass das Quecksilber im luftfreien Manometer über die Höhe im trockenen Barometer gehoben wird, liegt nahe genug, und ist, wie ich erst jüngst erfuhr, bereits seit längerer Zeit bekannt[1]). Wenn das Quecksilber fallen soll, muss die Cohäsion des Wassers überwunden werden. Um den Betrag der hierfür nothwendigen Kraft wird das Gewicht der Quecksilbersäule, welche in Folge der Adhäsion des Wassers an dem Zweige und an den Glas- und Kautschukwänden gleichsam aufgehängt ist, vermindert.

Der Binnendruck im Wasser entspricht ca. 2700 Atmosphären[2]). Im Vergleiche mit der in Folge der Cohäsion theoretisch möglichen Länge eines Wasserfadens wäre selbst der höchste Baum der Erde ein

1) HELMHOLTZ, Pogg. Ann. 150. Bd. S. 492, 1873.

2) G. JAEGER, Sitzungsber. d. kais. Akad. d. W. in Wien. 2. Abthlg. 101. Bd. S. 926, 1892.

fast verschwindend kurzer Zwerg. Solche, an den verdunstenden Blattzellen hängende Wasserfäden, deren untere Enden mit dem Bodenwasser in Verbindung stehen, finden sich zweifellos in den Pflanzen.

Im 10. Bande dieser Berichte habe ich mitgetheilt, dass das Gewicht von Pflanzen und Sprossen zunimmt, wenn dieselben nach 12stündiger Belichtung ebensolange verdunkelt werden. Frisch abgeschnittene *Thuja*-Sprosse vergrössern ihr Gewicht, auch nach dem sie vor dem Abschneiden während 24 Stunden in feuchte Tücher eingeschlagen waren, um ca. 15 pCt., wenn sie in Wasser gestellt und während 12 Stunden gegen Verdunstung geschützt wurden. Diese und die weitere Thatsache, dass es für das Gelingen der beschriebenen Manometerversuche gleichgiltig ist, ob der Spross wasserarm oder wasserreich ist, veranlassten mich zu folgendem Versuche.

Grössere, mindestens 300 *g* schwere *Thuja*-Sprosse wurden am unteren Ende 10 *cm* hoch entrindet und in kochendes Wasser gestellt, während die gegen Wasserdampf geschützte Krone, wenn möglich, dem directen Sonnenlichte ausgesetzt war. Nach zwei Stunden wurde, um den Wassereintritt zu erschweren, die Schnittfläche verschlossen und der Spross, nach weiterem einstündigen Kochen, unter den angegebenen Cautelen, 6 *cm* tief in ein hufeisenförmig gebogenes Manometer eingesetzt und, während das Steigrohr in kochend erhaltenes Wasser eingesenkt war, 4 bis 6 Stunden insolirt. Dann wurde die Sprosskrone in einem grossen Cylinder unter Wasser eingesenkt und das Wasser unter dem Steigrohre durch Quecksilber ersetzt. Dieses steigt in dem ca. 1 *mm* weiten Rohre ausserordentlich rasch und bei jedem gelungenen Versuche, gleichgültig, ob die Sprosskrone frisch oder gebrüht ist, über die Höhe desselben im trockenen Barometer. In einem speciellen Falle betrug die Steighöhe, bei einem Barometerstande von 751 *mm*, 864 *mm*. Der Torricellische Raum enthielt ein Luftbläschen.

Wäre die Saugung von dem negativen Drucke in den wasserfreien Räumen des saftleitenden Holzes verursacht, so könnte das Quecksilber im günstigsten Falle nur bis zur Höhe des feuchten Barometers gehoben werden. Durch die Thatsache, dass dasselbe bis und selbst über den jeweiligen Barometerstand steigt, wird doch wohl „ad oculos bewiesen", dass die Saugung nicht durch die geringe Tension, sondern durch moleculare Anziehung in den Capillaren des saftleitenden Holzes, und dass erstere durch diese bewirkt wird. Aufzuklären, in wie weit hierbei concave Menisken im Spiele sind, ist Aufgabe der Physik.

Der bei Manometerversuchen disponible Massstab für die Grösse der Saugung, welcher nur dem Drucke einer Atmosphäre entspricht, ist den Kräften gegenüber, durch welche das Saftsteigen bewirkt wird, eine verschwindende Grösse. Wir können mit mathematischer Be-

stimmtheit behaupten, dass die capillare Saugung im saftleitenden Holze gross genug ist, um das Wasser in die Krone der höchsten Bäume zu heben. Die transpirirenden Blätter einer *Wellingtonia* würden nach dem Brühen des Schaftes so lange ausreichend mit Wasser versorgt werden, bis die Saftwege irgendwie verlegt würden, ganz in derselben Weise, wie dies bei meiner Feuerbohne der Fall ist. — Die Ansicht, dass der von den transpirirenden Blattzellen aus den Leitungsbahnen gesaugte Saft in diesen „unter einem stark negativen Drucke“ stehe, wird STRASBURGER wohl nicht weiter vertreten (S. 791).

Durch die in A und D mitgetheilten Thatsachen und die im Vorstehenden gegebene Aufklärung ist für den Physiologen die Frage nach der Ursache des Saftsteigens hoffentlich endgültig beantwortet.

Wien.

22. P. Magnus: Nachtrag zu „Mykologische Miscellen“.

Eingegangen am 20. März 1893.

Ich werde darauf aufmerksam gemacht, dass ich bei der Beschreibung der von Herrn Dr. ALBERT MEYER auf der Hohen Cordillere bei Santiago auf *Euphorbia* gesammelten *Uromyces*-Art auf S. 48 und 49 d. Jahrg. vergessen habe, den specifischen Namen, den ich dem Pilze ertheilt habe, anzugeben. Ich habe ihn *Uromyces andinus* P. Magn. genannt, wie auch in der Erklärung der Figuren 16—18 der Taf. IV auf S. 53 gedruckt steht.

23. Fr. Schmitz: Die Gattung Lophothalia J. Ag.

Eingegangen am 21. März 1893.

In neuester Zeit ist mehrfach[1]) in Algen-Verzeichnissen die allbekannte *Polysiphonia byssoides* (Good. et Woodw.) Grev. der nordatlantischen Küsten unter dem neuen Namen *Lophothalia byssoides* (Good. et Woodw.) J. Ag. aufgeführt worden. Dadurch hat eine Gattung

1) R. J. Harvey Gibson, Preliminary List of the Marine Algae of the Oban District (Transact. Nat. Hist. Soc. of Glasgow 1892) p. 238. — M. Foslie, List of the Marine Algae of the Isle of Wight p. 7. (Sep.-Abdr. aus Det kgl. norske Vidensk. Selskabs Skrifter. Trondhjem 1892.)

in die europäischen Algenfloren Eingang gefunden, gegen die gar mancherlei einzuwenden ist. Damit nun nicht durch fortgesetzten Gebrauch des genannten Species-Namens diese neue Gattung widerspruchslos sich einbürgere, sei es mir erlaubt, diese Gattung *Lophothalia,* die J. AGARDH im Jahre 1890 neu aufgestellt hat, hier etwas näher zu besprechen.

Der Name *Lophothalia* ist zuerst 1849 von KÜTZING in den Species Algarum p. 797 (cf. Tabulae phycologicae Bd. XIV. 1864. p. 30 tab. 86) als Gattungsname verwendet worden, nachdem HARVEY 1847 in der Nereis australis (p. 64) diesen Namen zur Bezeichnung eines Subgenus[1]) von *Dasya* benutzt hatte. HARVEY hatte zu diesem Subgenus zwei Arten gerechnet, *Dasya verticillata* Harv. und *Dasya bolbochaete* Harv.; KÜTZING zählte zu seiner Gattung *Lophothalia* nur *Lophothalia verticillata*; *Dasya bolbochaete* Harv. beliess er bei der Gattung *Dasya.*

Dieser seiner Gattung *Lophothalia* hat KÜTZING (l. c.) eine regelrechte Diagnose beigegeben. Dazu hat er dann in den Tab. phyc. XIV. 86 eine genaue Abbildung der typischen Art, die ganz und gar nicht zweifelhaft sein kann, veröffentlicht, nachdem schon HARVEY (l. c. t. 24) dieselbe Pflanze ganz unverkennbar abgebildet hatte. Die Gattung *Lophothalia* Kütz. war daher in durchaus ordnungsmässiger Weise fest begründet, ihre typische Species zweifellos festgestellt.

Demgemäss habe auch ich in meiner Uebersicht der Florideen-Gattungen (Flora 1889 p. 448) diese Gattung *Lophothalia* Kütz. als selbständige Gattung aufgezählt.

Diese Gattung *Lophothalia* Kütz. aber hat J. AGARDH vollständig übergangen, als er 1890 in dem sechsten Theile seiner Beiträge „Till Algernes Systematik“ (p. 56ff.) eine neue Gattung *Lophothalia* J. Ag. mscr. aufstellte. Ja er hat hier diese KÜTZING'sche Gattung gar nicht einmal erwähnt, obwohl er die oben genannte KÜTZING'sche Abbildung, die doch deutlich die Unterschrift „*Lophothalia verticillata*“ trägt, ganz richtig bei der betreffenden Species (p. 61) citirt, und obwohl er früherhin in seiner Monographie der Rhodomelaceen (Sp. G. O. Alg. II. 3. p. 1172 und 1175) die Gattung *Lophothalia* Kütz. ausdrücklich unter den Synonymen von *Dasya* aufgezählt und besprochen hatte.

Die neu aufgestellte Gattung *Lophothalia* J. Agardh umfasst 16 Species, darunter auch *Lophothalia verticillata* (Harv.) Kütz., die typische und dazu einzige Species der Gattung *Lophothalia* Kütz. Die neue AGARDH'sche Gattung stellt sich somit als eine sehr beträchtliche Erweiterung der KÜTZING'schen Gattung oder, da unter den 15 neuzugefügten Arten verschiedene sind, die auch KÜTZING seiner Zeit schon gekannt, aber in anderen Gattungen untergebracht hatte, als eine Um-

---

1) Von diesem Subgenus sagt auch schon HARVEY selbst (l. c. 48): „An genus proprium?“

arbeitung der KÜTZING'schen Gattung dar. Es hätte daher allenfalls die AGARDH'sche Gattung als *Lophothalia* (Kütz.) J. Ag. bezeichnet werden können. Vollständig ignorirt werden aber durfte die alte KÜTZING'sche Gattung keineswegs.

In der neuen Gattung *Lophothalia* hat J. AGARDH zwei Subgenera der Gattung *Dasya* aus seiner Bearbeitung der Rhodomeleen von 1863 (l. c.), die Subgenera *Lophocladia* und *Lophothalia*, und eine Gruppe der Gattung *Polysiphonia* derselben Monographie, die Gruppe der *Byssoideae*, vereinigt. Welche Art der hier zusammengestellten Species die typische Species der neuen Gattung bilden solle, das hat er (entgegen dem sonstigen Brauche der Florideenkunde) nicht speciell angegeben. Doch darf man wohl aus der Wahl des Gattungsnamens vermuthen, dass auch für diese AGARDH'sche Gattung *Lophothalia* dieselbe Species als typische angesehen werden sollte, welche früherhin die typische Art des AGARDH'schen Subgenus *Lophothalia* und des HARVEY'schen Subgenus *Lophothalia* gewesen war, nämlich *Lophothalia verticillata* (Harv.) Kütz.

Für die erwähnte Gruppe der *Polysiphoniae - Byssoideae*, die J. AGARDH jetzt mit den Subgenera *Dasya-Lophothalia* und *Dasya-Lophocladia* zu einer Gattung zusammengefasst hat, lag jedoch in der Litteratur bereits ein älterer Gattungsname vor. Schon 1822 im Dictionnaire classique d'histoire naturelle (Tome II. p. 516—517) hatte BORY die *Polysiphonia byssoides* und ihre nächsten Verwandten von *Polysiphonia* abgetrennt und unter Aufstellung einer kurzen und (für die damalige Zeit) immerhin befriedigenden Diagnose zu einer selbständigen Gattung *Brongniartella* zusammengefasst. Diese Gattung war von den meisten Autoren nicht anerkannt worden. Auch J. AGARDH hatte dieselbe in seiner Monographie wieder zu *Polysiphonia* eingezogen (l. c. p. 901 wird *Brongniartella* ausdrücklich unter den Synonymen von *Polysiphonia* genannt). Diese Gattung *Brongniartella* war aber einmal als selbständige Gattung für *P. byssoides* und Verwandte aufgestellt worden und musste daher wieder hergestellt werden, sobald sich ergab, dass *P. byssoides* auf's Neue von der Gattung *Polysiphonia* abzutrennen und (ohne oder mit anderen Arten derselben oder anderer Gattungen) zu einer selbständigen Gattung zu erheben sei. Die Gattung, die J. AGARDH neu aufstellte, musste daher nach den Regeln der Nomenklatur den Namen *Brongniartella* Bory oder wenigstens *Brongniartella* (Bory) J. Agardh erhalten; die Wahl des neuen Namens *Lophothalia* J. Ag. war unzulässig. Ja selbst das Bestehen der älteren Gattung *Lophothalia* Kütz. 1849 konnte dies nicht verhindern, denn sobald sich herausstellte, dass *Lophothalia verticillata* Kütz. und *Polysiphonia byssoides* (Good. et Woodw.) Grev. zu einer Gattung vereinigt werden müssen, war der Gattungsname *Brongniartella* Bory 1822 als der ältere wieder hervorzuholen, die Gattung *Lophothalia* war dieser

wieder herzustellenden älteren Gattung einzureihen (nicht umgekehrt), mochten dieser Vereinigung dann noch so viele andere Arten neu anzufügen sein.

Sonach ist also an der Gattung *Lophothalia* J. Ag. 1890 zunächst jedenfalls der Name unrichtig. Diese Gattung müsste *Lophothalia* (Kütz.) J. Ag. oder vielmehr *Brongniartella* Bory resp. *Brongniartella* (Bory) J. Ag. heissen. —

Nun aber fragt sich weiter, ob denn diese Vereinigung von Formen, die J. AGRADH hier in einer Gattung zusammenfasst, wirklich eine einheitliche Gattung bildet. Das dürfte a priori etwas zweifelhaft sein, wenn man bedenkt, dass J. AGARDH in seiner monographischen Bearbeitung der Rhodomeleen eine Anzahl dieser Arten zu *Polysiphonia*, die anderen zu der doch recht vsrschiedenartigen Gattung *Dasya* rechnete.

Vergleicht man die Gattungs-Charakteristik von *Lophothalia* J. Ag. (p. 56—58), so sollen die Arten dieser Gattung übereinstimmen in *Polysiphonia*-artiger Gestaltung der Stichidien und in *Dasya*-artiger Beblätterung der Laubsprosse. Dadurch würde allerdings eine eigenartige Rhodomelaceen-Gattung sich kennzeichnen. — Vergleicht man aber die Einzelformen selbst genauer, so zeigt sich, dass hier vielmehr mehrere ganz verschiedene Gestaltungstypen vorliegen, die keinenfalls in einer einzigen Gattung vereinigt bleiben können. Die Gestaltung der Stichidien ist bei den 16 Arten, die J. AGARDH zu *Lophothalia* rechnet, ziemlich verschiedenartig; die Verzweigungsweise der Laubsprosse zeigt im Einzelnen mancherlei Verschiedenheiten; übereinstimmend ist eigentlich nur, dass bei (fast) allen diesen Arten lang ausdauernde assimilirende (gefärbte) Haarblätter (verschiedener Ausbildung) den Stengel der Laubsprosse bekleiden (was übrigens bei den entwickelten Sprossen von *Dasya* und *Heterosiphonia* ja ebenfalls der Fall ist).

Aus den vorliegenden Abbildungen und Beschreibungen der 16 genannten Arten lässt sich freilich deren Verschiedenartigkeit nicht ohne Weiteres ersehen. Es ist hier nothwendig, die Pflanzen selbst genauer zu untersuchen und deren Wachsthums- und Fortpflanzungs-Verhältnisse genauer zu vergleichen. Ich habe dies bei 14 von den genannten 16 Arten an authentischem Materiale[1]) durchgeführt. Diese vergleichende Untersuchung aber hat mich dazu bestimmt, diese 14 Arten in 5 verschiedene Gattungen zu vertheilen.

---

1) Wie viel Mühe übrigens die Herbeischaffung dieser authentischen Exemplare verursacht hat, das vermag nur der sich vorzustellen, der einmal ähnliche Untersuchungen unternommen hat. Ohne die Hülfe der Herbarien zu Berlin, Hamburg, Paris (Muséum), Caen, London (British Museum), Edinburgh, namentlich aber des Herbariums des Trinity College in Dublin würde es mir unmöglich gewesen sein, diese Untersuchung durchzuführen. Ich sage daher auch hier den Vorständen der genannten Herbarien meinen verbindlichsten Dank.

Zunächst ergab sich, dass die früheren *Polysiphoniae-Byssoideae*[1]) von den Arten, die J. AGARDH früher zu *Dasya* gerechnet hatte, jedenfalls zu trennen seien. Allerdings besitzen beiderlei Formen (mit einziger Ausnahme der *Lophothalia? scopulifera* J. Ag., die eine echte *Dasya* ist) monopodiales Sprosswachsthum; aber in den Einzelheiten der Verzweigungsweise zeigen sich charakteristische Verschiedenheiten. Dann aber sind beiderlei Formen in der Ausbildung der Sporangien-Sprosse merklich different: Die *Polysiphoniae-Byssoideae* bilden diese Sprosse in derselben Weise wie andere *Polysiphonia*-Arten aus, die Arten von *Dasya-Lophothalia* und *Dasya-Lophocladia* zeigen eine wesentlich abweichende Gestaltung der Stichidien.

Diese *Polysiphoniae-Byssoideae* stehen überhaupt den typischen Arten von *Polysiphonia* sehr nahe, jedenfalls viel näher als den übrigen *Lophothalia*-Arten J. AGARDH's. Man kann sogar zweifelhaft sein, ob man sie überhaupt von *Polysiphonia* generisch trennen soll, da der Hauptunterschied allein in der langdauernden Erhaltung der (hier assimilirenden und dementsprechend intensiver) gefärbten Haarblätter gegeben ist. Allein mir scheint es doch zweckmässig (und darin allerdings stimme ich J. AGARDH bei), diese Arten von *Polysiphonia* (s. str.) zu trennen. Dann aber muss diese neue Gattung *Brongniartella* Bory heissen.

Die Arten der früheren Subgenera *Dasya-Lophocladia* und *Dasya-Lophothalia* unterscheiden sich (soweit sie nicht besser anderweitig im System ihre Stelle finden) hauptsächlich dadurch, dass die Stichidien bei *Dasya-Lophothalia* aus der Achse beblätterter Sprosse hergestellt werden und gegenständig geordnete Sporangien aufweisen, die Stichidien von *Dasya-Lophocladia* dagegen aus Abschnitten der monosiphonen Haarblätter hervorgehen und die Sporangien in schraubig gedrehten Längsreihen angeordnet zeigen. Unter den Arten von *Dasya-Lophocladia* selbst aber zeigt sich noch eine weitere Verschiedenheit insofern, als die Stichidien bald aus den unverzweigten Blattfiedern, bald aus den gefiederten Blattspindeln hergestellt werden und darnach dann selbst bald unbeblättert, bald beblättert sein können. Dazu kommen dann noch einzelne andere Gestaltungs-Merkmale hinzu, wodurch die einzelnen Artengruppen noch schärfer selbständig abgegrenzt werden, sodass es zweckmässig erscheint, dieselben als selbständige Gattungen zu trennen. —

Es wird am besten sein, im Folgenden eine kurze Charakteristik der verschiedenen Gattungen, die ich hier unterscheiden zu müssen glaube, zusammenzustellen.

---

1) J. AGARDH hat (l. c. 1890 p. 59ff.) seine Gattung *Lophothalia* in zwei Subgenera *Rhodolophia* und *Lophocladia* getheilt, indem er die Arten von *Dasya-Lophothalia* mit den *Polysiphoniae-Byssoideae* zu einem Subgenus *Rhodolophia* vereinigte. Es scheint mir zweckmässiger, bei der obigen Erörterung die drei ursprünglich unterschiedenen Gruppen auseinander zu halten.

Ich füge dabei den einzelnen Gattungen[1]) ausser den zugehörigen Arten von *Lophothalia* J. Ag. auch noch diejenigen Species anderer Gattungen, die nach meinen bisherigen Beobachtungen diesen Gattungen zuzurechnen sind, hinzu.

Diese Gattungen aber sind:

1. **Brongniartella** Bory 1822 (Typ. *Br. byssoides* [Good. et Woodw.]).

Thallus-Sprosse radiär organisirt, der ganzen Länge nach oder doch weithin abwärts beblättert durch spiralig alternirende, meist subdichotomisch verzweigte, assimilirende Haarblätter. Polysiphone Achse der Sprosse (mit 7 oder 5 Pericentralzellen an jeder Centralachsen-Gliederzelle) dauernd nackt oder früher oder später durch dicht zusammenschliessende Rhizoiden berindet. Spitzenwachsthum der Sprosse monopodial, mit quergegliederter Scheitelzelle, deren Gliederzellen sämmtlich Haarblätter hervorsprossen lassen. Seitensprosse aus den Basalzellen von Haarblättern seitwärts hervorwachsend, theils zu kürzeren Fruchtzweiglein, theils zu gestreckten Thallus-Zweigen sich entwickelnd. — Sporangien in grösserer Anzahl in den mehr oder weniger deutlich stichidienartig ausgebildeten fertilen Abschnitten von Thalluszweigen (zuweilen in besonderen Fruchtzweiglein) entwickelt, in dem einzelnen fertilen Zweigabschnitt in schraubig gedrehter Längsreihe angeordnet, in den fertilen Sprossgliedern in Einzahl ausgebildet. Antheridien, Procarpien und Cystocarpien analog wie bei *Polysiphonia* (s. str.) gestaltet.

Zu dieser Gattung gehört zunächst als typische Species **Br. byssoides** (Good. et Woodw.)[2]) [= *Br. elegans* Bory 1822, = *Lophothalia byssoides* (Good. et Woodw.) J. Ag. 1890]; dann sind hierher zu rechnen **Br. Solierii** (J. Ag.) [= *Polysiphonia Solierii* J. Ag. 1842 (non KÜTZ.),

---

1) Es stützen sich diese Gattungen, wie allgemein die Gattungen der Rhodomelaceen, in erster Linie auf die differente Gestaltung der Sporangien-Sprosse und die verschiedenartige Ausbildung des Spitzen-Wachsthums und des Thallus-Aufbaues. Die Gestaltung der Cystocarpien bietet in der ganzen Familie der Rhodomelaceen so geringe Verschiedenheiten, dass dieselben fast nirgends zur Unterscheidung von Gattungen benutzt werden können.

2) Ob sämmtliche Formen, die man neuerdings (z. B. HAUCK, Meeresalgen p. 238) zu dieser Species hinzuzieht, wirklich damit specifisch zu vereinigen sind, erscheint mir zweifelhaft. Vor allem erscheint mir noch nicht sichergestellt, dass die Exemplare aus der Adria, die ZANARDINI als *Polysiphonia dasyaeformis* zusammengefasst hatte, mit der Alge des Oceans zu einer und derselben Art gehören. Ich halte diese *Pol. dasyaeformis* Zan., von der ich ein Exemplar näher untersuchen konnte, vielmehr für identisch mit *Pol. Solierii* J. Ag. (von welcher Art ich authentische Exemplare bisher allerdings noch nicht gesehen habe). Diese *Pol. Solierii* J. Ag. aber erscheint mir bisher specifisch verschieden von der *Pol. byssoides* des Oceans. Ich habe daher oben diese beiden Species gesondert aufgeführt, ebenso wie sie auch J. AGARDH (l. c.) als zwei gesonderte Arten von *Lophothalia* aufgezählt hat. Doch mag eine endgültige Entscheidung über die specifische Verschiedenheit dieser beiden Arten bis zu eingehenderer Vergleichung der Mittelmeer-Form dahingestellt bleiben.

= *Lophothalia Solierii* J. Ag. 1890, = *Polysiphonia dasyaeformis* Zanard. 1843], **Br. australis** (Ag.) [= *Polysiphonia Cladostephus* Mont. 1843, = *Polysiphonia australis* (Ag.) J. Ag. 1863, = *Lophothalia australis* (Ag.) J. Ag. 1890], **Br. strobilifera** (J. Ag.)[1]) [= *Lophothalia strobilifera* J. Ag. 1890], **Br. mucronata** (Harv.) [= *Dasya mucronata* Harv. 1853, = *Lophothalia mucronata* (Harv.) J. Ag. 1890], **Br. sarcocaulon** (Harv.)[2]) [*Dasya sarcocaulon* Harv. 1863, = *Lophothalia sarcocaulon* (Harv.) J. Ag. 1890], **Br. Feredayae** (J. Ag.)[3]) [= *Dasya Feredayae* Harv., = *Lophothalia Feredayae* J. Ag. 1890].

Voraussichtlich werden dieser Gattung *Brongniartella* ausserdem auch noch andere, bisher nicht beschriebene Arten zuzurechnen sein. Ich selbst habe bis jetzt zwei derartige Formen, die ich mit keiner der vorgenannten Arten identificiren kann [eine aus Californien (San Simeon Bay) und eine aus Tasmanien (Leven-Fluss)], kennen gelernt.

2. **Lophothalia** Kütz. 1849. (Typ. *L. verticillata* [Harv.] Kütz.)

Thallus-Sprosse radiär organisirt, mehr oder weniger weit abwärts beblättert durch spiralig alternirende (zuweilen infolge secun-

---

1) Ein authentisches Exemplar von *Lophothalia strobilifera* J. Ag. habe ich bisher noch nicht zu Gesicht bekommen. Allein die Beschreibung J. Agardh's scheint mir vollständig ausreichend, um zu beweisen, dass auch diese Species zur Gattung *Brongniartella* gehört.

2) Bei der Untersuchung des Harvey'schen Materiales von *Dasya sarcocaulon* (jetzt im Herbarium Trinity College, Dublin) fand ich das Original-Exemplar (Fremantle WA. Aug. 1858. G. Clifton) fertil, mit ganz regelmässiger Gestaltung der Sporangien-Sprosse wie bei *Br. mucronata*. Ein zweites, unbenannt beiliegendes Exemplar (W. Austral. G. C.) zeigte ähnliche Gestaltung, war jedoch meines Erachtens specifisch verschieden, wenn es auch unverkennbar derselben Gattung zugehörte.

3) Von seiner *Dasya Feredayae* Flor. Tasm. II. p. 303 hatte Harvey 1860 in der Phycologia Australica t. 173 eine Abbildung mit Analyse der Stichidien (Fig. 4—6) gegeben. J. Agardh beschreibt dann 1863 in seiner Monographie der Rhodomeleen die Stichidien dieser Art in ganz anderer Weise. Als ich nun vor einiger Zeit (im December 1890) die Harvey'schen Exemplare des Dubliner Herbariums genauer untersuchte, fand ich, dass Harvey unter dem Namen *Dasya Feredayae* zwei verschiedene Species zusammengeworfen hatte. Das eine der sieben vorhandenen Exemplare (Georgetown, VDL. R. Gunn. — 221 Harv. Austr. Alg.) stellte eine echte *Dasya* dar; ihm waren augenscheinlich die Figuren 4—6 der Harvey'schen Abbildung entnommen. (Ein anderes Exemplar (*D. Feredayae* var. — Georgetown, Tasmania. W. H. Harvey. — 221) gehörte ebenfalls zur Gattung *Dasya*, stellte aber eine eigene selbständige Species dar). Die 5 übrigen Exemplare gehörten der Species an, die durch das Habitusbild t. 173 wiedergegeben ist, deren Organisation J. Agardh (l. c. p. 1256) genauer beschrieben hat; diese Species zeigte die Sporangien-Sprosse nach dem Typus der *Br. mucronata* (Harv.) (cf. Kützing, Tab. phyc. XIV. 70.) geformt. — Diese Art nun ist zweifellos als die echte *Dasya Feredayae* Harv. anzusehen; diese Art aber gehört nicht zur Gattung *Dasya*, sondern zu *Brongniartella*. Die erstere Art aber, mit der mir die *Dasya Feredayae* in Kützing's Tab. phycol. XIV 67 identisch zu sein scheint, gehört entschieden zu *Dasya* und dürfte wohl zweckmässiger Weise innerhalb dieser Gattung den Namen *Dasya Feredayae* (Harv. p. parte) weiterführen.

därer Einschaltungen unregelmässig wirtelig oder ganz unregelmässig geordnete) unverzweigte Haarblätter oder mehr oder weniger reichlich verzweigte haarblattartige Kurztriebe. Polysiphone Achse der Sprosse (mit je 4 oder je 5 Pericentralzellen an jeder Centralachsen-Gliederzelle) ziemlich frühzeitig durch dicht zusammenschliessende, mehr oder weniger dickliche Rhizoiden meist ziemlich dick berindet. Spitzenwachsthum der Sprosse monopodial, mit quer- (oder etwas schräg-) gegliederter Scheitelzelle, deren Gliederzellen sämmtlich Seitensprosse hervorwachsen lassen. Diese Seitensprosse theils zu Kurztrieben (unverzweigten oder verzweigten, monosiphonen Haarblättern oder verzweigten kräftigeren, unterwärts polysiphonen Haarblättern), theils zu Langtrieben (früher oder später begrenzten Kurzsprossen oder unbegrenzten Langsprossen) heranwachsend; Kurztriebe und Langtriebe durch mancherlei Zwischenformen verbunden. Zuweilen auch noch secundäre Seitensprosse (gewöhnlich zu Haarblättern ausgebildet) aus den Pericentralzellen und späterhin auch noch aus den jeweilig äussersten Zellen der Rhizoid-Rinde hervorsprossend. — Sporangien in mehr oder weniger deutlich abgegrenzten, stichidienartig ausgebildeten, beblätterten Abschnitten der Sprossachse fertiler Sprosse entwickelt, in (meist schräg) gekreuzten Paaren angeordnet, in jedem Stichidium-Gliede zu je 2 gegenständig (nur ausnahmsweise einzeln) ausgebildet.

Subgenus 1. **Eulophothalia** (Typ. *L. verticillata* [Harv.] Kütz.)

Haarblätter unverzweigt, monosiphon, spiralig oder (infolge secundärer Einschaltungen) unregelmässig wirtelig angeordnet. Pericentralzellen je 5. — Fortpflanzungsorgane im oberen Theile kürzerer oder längerer Langtriebe ausgebildet. Sporangien in den nur wenig deutlich abgegrenzten, stichidienartig ausgestalteten, beblätterten Endabschnitten fertiler Langtriebe entwickelt. Procarpien im oberen Theile fertiler Langtriebe an vereinfachten Haarblättern entwickelt, aus der 4. oder 5. Gliederzelle derselben hergestellt, polysiphon gestielt.

Ausser der typischen Species **L. verticillata** (Harv). Kütz. 1849[1]). [= *Dasya verticillata* Harvey 1844, = *Lophothalia verticillata* J. Ag. 1890] gehört hierher noch **L. hormoclados** (J. Ag.) J. Ag. 1890[2]) = *Dasya hormoclados* J. Ag. 1841].

1) Nach HARVEY (Ner. austral. p. 64, t. 24 fig. 5—6) soll *Loph. verticillata* 4 Pericentralzellen an jeder Centralachsen-Gliederzelle besitzen. Dieselbe Angabe macht auch J. AGARDH sowohl 1863 (l. c. p. 1235), als auch 1890 (l. c. p. 61). Ich selbst habe verschiedene Exemplare dieser Species (verschiedener Herkunft) untersucht, finde aber an allen untersuchten Individuen stets 5 Pericentralzellen.

2) Schon in seiner Monographie der Rhodomeleen (1863) hebt J. AGARDH mit Recht hervor (p. 1189), dass HARVEY mit Unrecht *Dasya hormoclados* J. Ag. und *D. ceramioides* Harv., die er anfänglich (Ner. austral. p. 67) richtig unterschieden hatte, späterhin (Phyc. Austral. Synops. p. XXIV) zu einer Species zusammengezogen habe. Analoge Angaben hat J. AGARDH auch neuerdings (Till Allg. Syst. VI. 1890. p. 60) wiederholt. Ich kann nach Untersuchung authentischer Materialien der

Subgenus 2. **Doxodasya** (Typ. *L. bolbochaete* [Harvey] J. Ag.)

Haarblätter wiederholt verzweigt, kleiner und monosiphon oder ansehnlicher und polysiphon, in regelloser Weise abwechselnd mit mehr oder minder frühzeitig begrenzten Kurzsprossen (resp. unbegrenzten Langsprossen). Haarblätter spiralig oder (infolge secundärer Einschaltungen) ganz unregelmässig angeordnet, im letzteren Falle meist sehr dicht zusammengedrängt. Pericentralzellen stets je 4. — Fortpflanzungsorgane an besonderen (schwächeren oder stärkeren) fertilen Kurzsprossen ausgebildet. Sporangien in ziemlich deutlich abgegrenzten, beblätterten, polysiphon oder (zuweilen) monosiphon gestielten Stichidien entwickelt. Procarpien an unverzweigten, frühzeitig begrenzten Kurzsprossen an vereinfachten, meist unverzweigten Haarblättern ausgebildet, aus der 2. Gliederzelle der letzteren hergestellt, monosiphon gestielt, meist ziemlich klein.

Hierher gehören ausser der typischen Art **L. bolbochaete** (Harv.) J. Ag. 1890 [= *Dasya bolbochaete* Harv. 1844] noch die beiden Arten **L. Lenormandiana** (J. Ag.) J. Ag. 1890[1]) [= *Dasya Lenormandiana* J. Ag. 1863] und **L. lanuginosa** J. Ag. 1890[2]). Dass auch noch andere, bisher nicht beschriebene Formen hierher zu zählen sind, zeigte mir ein unbenanntes (Cystocarp-)Exemplar des Dubliner Herbariums aus Australien (Port Phillip. leg. Ferd. Müller.)

Ich habe lange geschwankt, ob die beiden Subgenera von *Lophothalia*[3]) nicht besser als selbständige Genera zu trennen seien. Habituell sind beiderlei Formen ziemlich verschieden, namentlich die ganz unver-

---

beiderlei Formen (— von *D. hormoclados* J. Ag. untersuchte ich zuerst das Original-Exemplar J. Agardh's aus dem Herb. Binder, dann neuerdings sehr schönes Material (theils mit Sporangien, theils mit Cystocarpien) aus Victoria, Australien (leg. et ded. J. Bracebr. Wilson) —) Agardh nur beistimmen, dass beide Species wesentlich verschieden sind und ganz verschiedenen Gattungen zugerechnet werden müssen. *Dasya ceramioides* Harv. ist eine echte *Dasya*, *D. hormoclados* J. Ag. aber gehört zur Gattung *Lophothalia*.

Dagegen kann ich J. Agardh nicht beistimmen, wenn er sowohl 1863 (l. c. p. 1189), als auch neuerdings 1890 (l. c. p. 59) *Loph. hormoclados* je 7 Pericentralzellen an jeder Centralachsen-Gliederzelle zuschreibt. Ich finde bei dieser Art, wie bei *Loph. verticillata*, stets nur 5 Pericentralzellen an jeder Gliederzelle der Centralachse.

1) Untersucht habe ich von dieser Art das Original-Exemplar J. Agardh's im Herb. Lenormand (jetzt im Herbarium zu Caen).

2) Von *L. lanuginosa* J. Ag. untersuchte ich zuerst im Juni 1891 ein Exemplar des Berliner Herbariums. Späterhin theilte mir Herr Prof. Falkenberg in Rostock freundlicherweise Präparate dieser Alge mit. Neuerdings (im Sommer 1892) erhielt ich sehr schönes Material dieser Species in einer Sendung südaustralischer Florideen (leg. J. Bracebr. Wilson), die ich Herrn Baron Ferd. v. Müller in Melbourne verdanke.

3) Wie die obige Charakteristik der Gattung *Lophothalia* Kütz., sowie die Zahl der hierher gerechneten Arten zeigt, ist diese Gattung hier in etwas anderem Sinne aufgefasst als bei dem Autor dieser Gattung, bei Kützing (Spec. Algar. 1849. p. 797).

zweigten Haarblätter von *Eulophothalia* bewirken ein ganz anderes Aussehen der betreffenden Algen, als die verzweigten Haarblätter von *Doxodasya*; dazu kommt, dass bei *Eulophothalia* constant 5 Pericentralzellen, bei *Doxodasya* constant 4 Pericentralzellen an jeder Centralachsen-Gliederzelle vorhanden sind, dass bei *Doxodasya* die Sporangien-Sprosse deutlicher stichidienartig abgesetzt sind, während bei *Eulophothalia* die fertilen Abschnitte der Sprossachsen oft kaum merklich sich abheben. Allein sowohl *Eulophothalia*, als auch *Doxodasya* umfasst Arten von ziemlich ungleichartiger Organisation, sodass die Verschiedenheit beider Gruppen keineswegs sofort deutlich ins Auge fällt. Ich habe es deshalb schliesslich vorgezogen, beiderlei Formen vorläufig zu einer einzigen Gattung zusammenzufassen. Wenn einmal zahlreichere Arten der beiden Gruppen bekannt sein werden, wird vielleicht eine selbständige Abgrenzung beider Gruppen deutlicher und schärfer hervortreten und dann zu generischer Sonderung derselben veranlassen.

3. **Wrightiella** n. gen.[1]) (Typ. *W. Blodgettii* [Harv.]).

Thallus-Sprosse aufrecht, radiär organisirt, der ganzen Länge nach besetzt mit spiralig alternirenden, kurzen, weichen Stacheln, ausserdem am oberen Ende versehen mit spiralig alternirenden, monosiphonen, hinfälligen Haarblättern. Polysiphone Achse der Sprosse (mit je 4 Pericentralzellen an jeder Centralachsen-Gliederzelle) ziemlich frühzeitig

---

Dieser Umstand möchte wohl manchem ausreichend erscheinen, um die Gattung hier unter dem Namen *Lophothalia* (Kütz.) gen. emend oder *Lophothalia* (Kütz.) Schmitz mscr. aufzuführen. Ich halte jedoch dafür, dass derartige Emendirungen von Gattungsnamen in der Algenkunde möglichst zu vermeiden seien. Unsere Kenntniss der Formen ist im Gebiete der Algen und speciell im Gebiete der Florideen noch gar zu sehr der Veränderung ausgesetzt; fortwährend werden neue, bisher unbekannte Arten aufgefunden, fortwährend erweisen sich infolge genauerer Untersuchungen bisher herrschende Auffassungen von der Organisation der bekannten Arten als irrig. Dadurch stellt sich immer wieder die Nothwendigkeit heraus, die bisherigen Diagnosen und ebenso die bisherigen Abgrenzungen der vorhandenen Gattungen abzuändern. Wollte man deshalb jedesmal die betreffenden Gattungen emendiren, so könnte man gar nicht aufhören mit solchen Erneuerungen von Gattungen. Speciell bei den Florideen müsste eine sehr grosse Zahl der Gattungen von J. Agardh's Epicrisis in solcher Weise erneuert werden. Mir erscheint es deshalb richtiger, einfach die Gattungs-Diagnose zu verbessern und die Grenzen der Gattung abzuändern, den Namen der Gattung aber und ebenso auch den Namen des Autors unverändert beizubehalten; nur in Ausnahmefällen möchte ich ein Emendiren eines Gattungsnamens für erforderlich halten (so habe ich z. B. in meiner Uebersicht der Florideen-Gattungen 1889 [p. 6] „*Gymnogongrus* [Martius 1833] gen. reform." geschrieben, weil ich erkannt hatte, dass die „nackten Knorren", worauf Martius seine Gattung gründete, garnicht der betreffenden Alge selbst angehören, sondern eine parasitische Floridee darstellen, dass folglich die Gattung *Gymnogongrus* auf einer ganz neuen Grundlage aufgebaut werden muss).

1) Ich benenne diese Gattung zu Ehren des Herrn Professor Dr. E. Perceval Wright (vom Trinity College in Dublin).

durch dicht zusammenschliessende Rhizoiden dick berindet. Spitzenwachsthum der Sprosse monopodial, mit quer- (oder ein wenig schräg-) gegliederter Scheitelzelle, deren Gliederzellen sämmtlich Seitensprosse hervorwachsen lassen, die zu verzweigten, monosiphonen, frühzeitig abfallenden Haarblättern sich ausbilden. Fast sämmtliche Gliederzellen bilden darnach seitwärts neben dem Haarblatte noch einen zweiten Seitenspross aus, der nun endogen hervorwächst und zu einem kurzen berindeten Stachel sich ausformt, zuweilen zu einem begrenzten oder unbegrenzten Langtrieb sich ausstreckt. — Fortpflanzungsorgane ausschliesslich an den monosiphonen Haarblättern ausgebildet. Sporangien in monosiphon gestielten, beblätterten Stichidien, die aus den oberen Abschnitten der fertilen Haarblätter hergestellt werden, in diesen Stichidien in schraubig gedrehten Längsreihen angeordnet, in den einzelnen Stichidiengliedern stets nur in Einzahl ausgebildet. Procarpien nahe der Spitze fertiler Thallus-Sprosse an einzelnen vereinfachten Haarblättern ausgebildet, aus der zweiten Gliederzelle derselben hergestellt, monosiphon gestielt.

Hierher gehören die beiden Arten **Wr. Blodgettii** (Harv.)[1]) [=*Alsidium Blodgettii* Harv. 1853] und **Wr. Tumanowiczii** (Gatty[2]) [= *Dasya Tumanowiczii* Gatty 1853, = *Lophothalia Tumanowiczi* (Gatty) J. Ag. 1890].

4. **Lophocladia** n. gen. (Typ. *L. trichoclados* [J. Ag.]).

Thallus-Sprosse radinär organisirt, weit abwärts beblättert durch spiralig alternirende, zweireihig alternirend gefiederte oder subdichotomisch verästelte monosiphone, assimilirende Haarblätter. Polysiphone Achse der Sprosse (mit je 4 Pericentralzellen an jeder Centralachsen-Gliederzelle) dauernd unberindet oder durch Rhizoiden allmählich be-

1) Bei seiner Beschreibung des *Alsidium Blodgettii* Harv. (Monographie der Rhodomeleen 1863. p. 842—843) führt J. Agardh schon an, dass er an der Pflanze manches anders gefunden habe, als Harvey ursprünglich beschrieben hatte. Ich kann mich dieser Angabe Agardh's nur anschliessen. Die Beschreibung, die Harvey von seiner neu unterschiedenen Species giebt, bringt mancherlei Einzelheiten, die ich nicht bestätigen kann. Und doch habe ich meine Untersuchungen an dem Original-Materiale Harvey's (von Key West, Florida), das jetzt im Dubliner Herbarium aufbewahrt wird, ausgeführt. Harvey sagt selbst (Ner. bor. am. II. p. 16): „At the time the figure and description were made, I had seen but a single specimen“. Darauf ist es wohl zurückzuführen, dass Harvey's Analyse dieser Species an Genauigkeit einiges zu wünschen lässt.

2) Diese zweite Species von *Wrightiella*, die mit der typischen Art ungefähr dasselbe Verbreitungsgebiet (Florida und Westindien) besitzt, steht dieser typischen Species sehr nahe. Mir scheinen beide Arten in erster Linie im Habitus verschieden zu sein. — Untersucht habe ich von dieser Art ein Exemplar (Key West. leg. Dr. Blodgett), das sich in der Handsammlung Harvey's (jetzt im Besitze des Herrn Prof. Dr. E. P. Wright in Dublin) vorfand, sodass an der richtigen Bestimmung dieses Exemplars wohl nicht zu zweifeln ist.

Kützing bildet (Tab. phycol. XIV. 63) von dieser Art ein Exemplar mit Antheridien ab.

rindet. Spitzenwachstum der Sprosse monopodial mit quer-gegliederter Scheitelzelle, deren Gliederzellen sämmtlich Haarblätter hervorsprossen lassen. Verzweigung des Thallus durch Seitensprosse, zu denen einzelne Haarblatt-Anlagen heranwachsen, oder durch Seitensprosse, die nachträglich an einzelnen Gliederzellen dem Haarblatt gegenüber angelegt werden und dann endogen hervorwachsen. — Fortpflanzungsorgane (soweit bekannt) ausschliesslich an den Haarblättern ausgebildet. Sporangien in kleinen, monosiphon gestielten, unbeblätterten Stichidien, die aus unverästelten Fiedern einzelner monosiphoner Haarblätter hergestellt werden, in diesen Stichidien in schraubig gedrehter Längsreihe angeordnet, in den einzelnen Stichidiengliedern stets nur in Einzahl ausgebildet. Procarpien und Cystocarpien bisher nicht bekannt.

Hierher gehört als typische Art **L. trichoclados** (C. Ag.)[1]) [= *Griffithsia ? trichoclados* C. Ag. 1828, = *Dasya trichoclados* J. Ag. 1841 = *Polysiphonia trichoclada* Kütz. 1849, = *Dasya lophoclados* Mont. 1842, = *Polysiphonia lophoclados* Kütz. 1849]. Zu derselben Gattung gehören ferner **L. Harveyi** (Kütz.)[2]) [= *Dasya Lallemandi* Harv. 1854, = *Dasya Harveyi* Kütz. 1864] und **L. Lallemandi** (Mont.)[3]) [= *Dasya Lallemandi* Mont. 1849, = *Polysiphonia hirsuta* Zanard. 1851].

1) Von *Dasya lophoclados* (Harvey, Ner. Bor. am. II p. 65) habe ich ein kleines Fragment (Key West. Florida. Tuomey) aus dem Herbarium Dublin vergleichen können. Ich fand den Bau dieser Alge ganz analog der *Dasya trichoclados* (= *Griffithsia trichoclados* C. Ag.) von den Antillen, welche Alge ich aus dem Berliner Herbar (ex herb. Suhr) kennen gelernt hatte. Ich stimme daher J. Agardh (Monographie der Rhodomeleen 1863 p. 1230—1231) vollständig bei, dass beide Arten zu einer und derselben Species gehören.

2) Die *Dasya Lallemandi* Harvey's (Mar. Bot. of. West Austr. in Transact. R. Irish Acad. vol. 22. p. 543). aus West-Australien hat Kützing (Tab. phyc. XIV. p. 26 tab. 71) als selbständige Species von der Alge des Rothen Meeres getrennt. Ich schliesse mich hier dieser Auffassung Kützing's an, da mir die Verschiedenheit der beiderseitigen Verbreitungsgebiete die specifische Zusammengehörigkeit der beiderlei Formen sehr zweifelhaft macht. Die Unterschiede beider Arten, die Kützing angiebt, sind nicht gerade sehr bedeutend; doch war das Material beider Arten, das mir bisher zu Gesicht gekommen ist, zu geringfügig, um meinerseits bessere Unterscheidungsmerkmale ausfindig machen zu können. — Bei einem Exemplar der n. 216 der Alg. austral. exsicc. von Harvey (aus dem Edinburger Herbarium) fand ich wohlausgebildete Stichidien ganz analoger Gestaltung wie die Stichidien von *L. trichoclados* (C. Ag.). Von letzterer Art aber unterschied sich die vorliegende Species sehr wesentlich durch die Verzweigungsweise: Bei *L. Harveyi* entstehen die Seitenzweige aus einzelnen erstarkenden, unbegrenzt auswachsenden Haarblatt-Anlagen; bei *L. trichoclados* dagegen entstehen alle Seitenzweige ausschliesslich endogen aus secundären Anlagen, die den Haarblättern gegenüber aus dem betreffenden Stengelgliede hervorsprossen; bei *L. Lallemandi* ist die Verzweigungsweise ganz dieselbe wie bei *L. Harveyi*. — Kützing's Abbildung seiner *Dasya Harveyi* (Tab. phyc. XIV. 71 f.) scheint ein junges Antheridium zu enthalten.

3) Ich untersuchte von dieser Art ein ganz kleines Fragment (ex herb. Montagne) aus der Handsammlung Harvey's (jetzt im Besitze des Herrn Professor Dr. E. Perceval Wright in Dublin).

5. **Dasya** C. Ag. 1824 (Typ. *D. elegans* [Martens] C. Ag.)

Zur Gattung *Dasya* C. Ag. gehört von den Arten von *Lophothalia* J. Ag. eine einzige Species, *L.? scopulifera* (Harv.), die Agardh selbst nur mit Zweifel(?) seiner Gattung *Lophothalia* zugerechnet hatte.

Diese Gattung *Dasya* fasse ich dabei jedoch in etwas anderem Sinne als J. Agardh.

Von der Gattung *Dasya* der Monographie der Rhodomeleen 1863 hat J. Agardh selbst neuerdings 1890 (Till Algern. Syst. VI.) die Subgenera *Heterosiphonia*, *Lophocladia* und *Lophothalia* ausgeschlossen. Die Gattung *Dasya*, die ihm darnach noch bleibt, hat er dann in die Subgenera *Stichocarpus*, *Pachydasya*, *Rhodonema*, *Dasyopsis*, *Rhodoptilum* und *Eupogodon* getheilt (wobei er, allem sonstigen Herkommen entgegen, bei der Benennung der Figuren seiner Tafeln die Namen dieser Subgenera verwendet, als handele es sich um Gattungsnamen). Diese Subgenera waren zum Theil schon früher von anderen Autoren (Kützing, Zanardini u. a.) als selbständige Gattungen beschrieben worden, doch hat Agardh bei der Benennung seiner Subgenera diese älteren Gattungsnamen etwas willkürlich verwerthet (sodass z. B. *Dasyopsis* Zanardini 1843 etwas ganz anderes ist als *Dasya-Dasyopsis* J. Ag. 1890).

Von diesen 6 Subgenera von *Dasya* muss ich zunächst *Eupogodon* und *Rhodoptilum* als selbständige Gattung *Dasyopsis* Zanardini 1843 (= *Eupogodon* Kütz. 1849) (Typ. *Das. plana* (C. Ag.) Zanard.) ausschliessen (wobei dann überdies von den Agardh'schen Arten des Subgenus *Eupogodon* noch *D. dictyuroides* J. Ag. als Typus einer selbständigen neuen Gattung *Wilsonaea* auszuscheiden ist). Dann muss ich *Dasya-Dasyopsis*, deren einzige Art *D. atactica* J. Ag. mir bisher noch unbekannt geblieben ist, vorläufig zurückstellen [1]). Von den drei übrigen Subgenera *Stichocarpus*, *Pachydasya* und *Rhodonema* fasse ich *Rhodonema* und *Pachydasya* zur Gattung *Dasya* C. Ag. 1824 zusammen; *Stichocarpus* aber vereinige ich mit *Heterosiphonia* Montagne 1842 und *Merenia* Reinsch 1888 zu einer selbständigen Gattung, die mit dem ältesten der betreffenden Gattungsnamen [2]) (*Heterosiphonia* Mont. 1842, *Trichothamnion* Kütz. 1843 und *Merenia* Reinsch 1888) *Heterosiphonia*

1) Nach der Beschreibung J. Agardh's (l. c. p. 107) möchte ich jedoch vermuthen, dass diese Art gar nicht zu *Dasya* gehört, vielmehr der Gattung *Lophothalia* Kütz. recht nahe steht.

2) Der Name des Subgenus *Dasya-Stichocarpus* wird von Harvey, der zuerst 1847 (Nereis austral. p. 65) dieses Subgernus unterschieden hatte, auf die Gattung *Stichocarpus* C. Ag. (Flora 1827 p. 636 ff.) zurückgeführt Allein diese Gattung *Stichocarpus* C. Ag. 1827 umfasst ausschliesslich die beiden Arten *Dasya Arbuscula* (Dillw.) C. Ag. und *Dasya ocellata* (Grat.) Harv., die beide zu *Dasya-Rhodonema* gehören. Der Gattungsname *Stichocarpus* C. Ag. 1827 kann daher für die Benennung der obigen Gattung gar nicht in Betracht kommen.

Mont. zu nennen ist, obwohl dieser Name seiner Wortbedeutung nach eigentlich nur für eine kleine Zahl von Species zutreffend ist.

J. AGARDH unterscheidet (l. c. 1890) seine Subgenera von *Dasya* hauptsächlich nach der differenten Ausbildung der Stichidien. Es ist jedoch nicht schwer, sich davon zu überzeugen, dass die Hauptunterschiede, die er für die Stichidien von *Dasya-Stichocarpus* und *Dasya-Rhodonema* angiebt, in Wirklichkeit gar nicht zutreffen. Eine nur einigermassen genaue mikroskopische Untersuchung der Stichidien von *Dasya coccinea* (Huds.) C. Ag. oder einer anderen Art von *Dasya-Stichocarpus* zeigt, dass von einem Alterniren steriler und fertiler Wirtel in den Stichidien dieser Arten gar nicht die Rede ist.

Doch aber hat J. AGARDH (mit dem systematischen Takte, der ihn so vielfach in systematischen Einzelfragen das Rechte treffen liess, auch wenn seine Begründung der getroffenen Entscheidung unzureichend war) schon 1863 in seiner Monographie der Rhodomeleen mit Recht die Arten von *Dasya-Stichocarpus* und *Dasya-Rhodonema* in zwei gesonderte natürliche Gruppen, Subgenera, getrennt. Nur müssen diese Gruppen durch andere Merkmale unterschieden werden, als dies durch J. AGARDH geschehen ist. Die Grenzen dieser beiden Gruppen aber können fast genau in derselben Weise festgehalten werden, wie J. AGARDH dieselben neuerdings (1890) festgestellt hat[1]).

Ich selbst habe von den 50—60 bisher bekannten Arten dieser beiden Subgenera von *Dasya* ca. 35 Arten genauer vergleichend untersucht und habe dazu auch noch mehrere andere Formen, die ich bisher mit keiner der beschriebenen Arten identificiren konnte, verglichen. Auf Grund dieser langwierigen mühsamen Untersuchungen aber glaube ich nun die beiden Gruppen, die ich als zwei Gattungen sondere, in erster Linie dadurch unterscheiden zu sollen, dass ich der Gattung *Dasya* die radiär organisirten Formen zuweise, zur Gattung *Heterosiphonia* aber die Arten mit dorsiventral gebauten Thallus - Sprossen rechne. Sonst stehen beide Gattungen einander sehr nahe; sie weisen beide sympodial fortschreitendes Spitzenwachsthum der Thallus-Sprosse

---

1) Von den Arten der Subgenera *Dasya-Stichocarpus* und *Dasya-Rhodonema* von 1890 kann ich nur eine einzige, *D. Wurdemanni* Harv., nennen, die nicht an der richtigen Stelle steht. Diese Art gehört, wie ich auf Grund der Untersuchung des HARVEY'schen Original-Materiales (Key West, Florida) angeben kann, zu *Dasya-Stichocarpus*, nicht zu *Dasya-Rhodonema*; auch alle Exemplare dieser Art aus dem Mittelmeere, die ich sah, gehörten entschieden zu *Dasya-Stichocarpus* (obwohl meines Erachtens unter dem Namen *Dasya Wurdemanni* zwei verschiedene Arten des Mittelmeeres zusammengeworfen werden). Alle übrigen Arten dieser beiden Subgenera, die ich genauer untersuchte, fand ich richtig vertheilt.

Von anderen *Dasya*-Arten erwähne ich hier nur, dass *Dasya Callithamnion* Sonder (Swan River. PREISS leg.) ebenfalls dem Subgenus *Dasya-Stichocarpus* sich anschliesst, obwohl diese Art in manchen Einzelheiten auffallende Abweichungen erkennen lässt.

auf und besitzen beide (fast stets) radiär organisirte, stets unbeblätterte Stichidien mit wirtelig geordneten Sporangien.

Im Einzelnen lassen sich die unterscheidenden Merkmale beider Gattungen in folgender Weise zusammenfassen:

Dasya C. Ag. 1824 (= *Rhodonema* Martens 1824, incl. *Stichocarpus* C. Ag. 1827, incl. *Eupogonium* Kütz. 1843) (Typ. *D. elegans* (Martens) C. Ag. 1828). Thallus-Sprosse radiär organisirt. Stengel stielrund; polysiphone Achse desselben mit je 5 (ausnahmsweise 4) Pericentralzellen an jeder Centralachsen-Gliederzelle. Spitzenwachsthum der Sprosse sympodial fortschreitend; Folgespross je aus der untersten Gliederzelle des Tragsprosses hervorwachsend. Stichidien radiär organisirt, stets monosiphon gestielt, mit 5-zähligen Sporangien-Wirteln; Sporangien im reifen Stichidium auswärts unbedeckt.

Heterosiphonia Mont. 1842 (incl. *Trichothamnion* Kütz. 1843, incl. *Merenia* Reinsch 1888) (Typ. *H. Berkeleyi* Mont. 1842). Thallus-Sprosse dorsiventral organisirt. Stengel öfters abgeflacht; polysiphone Achse desselben mit je 4, 6 oder mehr Pericentralzellen, die meist ungetheilt bleiben, zuweilen nachträglich zu kurzen gegliederten Zellreihen sich umgestalten; Pericentralzellen sämmtlich gleich dick oder längs der Stengelkanten dicker. Spitzenwachsthum der Sprosse sympodial fortschreitend; Folgespross je aus der 2., seltener der 4., 3., 5. etc. Gliederzelle des Tragsprosses hervorwachsend. Stichidien (fast stets) radiär organisirt, zumeist polysiphon (sehr selten monosiphon) gestielt, gewöhnlich mit 4- oder 6-zähligen Sporangien-Wirteln; Sporangien im reifen Stichidium auswärts durch Deckzellen berindet. —

So vertheilen sich also unter die vorgenannten 5 Gattungen die 16 Arten von *Lophothalia* J. Ag. in der Weise, dass *L. Solierii*, *L. byssoides*, *L. australis*, *L. strobilifera*, *L. mucronata*, *L. Feredayae* und *L. sarcocaulon* zur Gattung *Brongniartella* Bory gehören, *L. hormocladus* und *L. verticillata*, *L. Lenormandiana*, *L. bolbochaete* und *L. lanuginosa* zur Gattung *Lophothalia* Kütz., *L.? scopulifera* zu *Dasya* C. Ag., *L. Tumanowiczii* zu *Wrightiella* Schmitz und *L. trichoclados* und *L. Lallemandi* zu *Lophocladia* Schmitz.

Von diesen 16 Arten habe ich selbst, wie schon erwähnt, 14 Arten an authentischem Materiale genauer untersucht. Von den beiden anderen Arten erscheint *Lophothalia Solierii* J. Ag. (= *Polysiphonia Solierii* J. Ag.) nach allem, was darüber bisher bekannt geworden ist, als nächstverwandt mit *Lophothalia byssoides* (Good. et Woodw.) J. Ag., sodass gar kein Zweifel darüber obwalten kann, dass diese Art zur Gattung *Brongniartella* Bory gehört; bei *Lophothalia strobilifera* J. Ag. aber scheint mir die Beschreibung J. Agardh's (l. c. p. 60) vollständig ausreichend, um auch dieser Art mit ziemlicher Sicherheit einen Platz neben *L. byssoides* in derselben Gattung *Brongniartella* Bory anweisen zu können.

Den vorgenannten Gattungen schliessen sich nun noch einige andere Formen so enge an, dass sie hier nicht unerörtert bleiben können.

Zunächst nämlich zeigt *Bostrychia pericládos* (C. Ag.) J. Ag. die grösste Aehnlichkeit der Gestaltung mit der obigen Gattung *Lophothalia* Kütz, während diese Art von den übrigen Species der Gattung *Bostrychia* Montagne nicht unwesentlich abweicht. Ich halte es daher für geboten, diese *Bostrychia pericládos* zum Typus einer eigenen Gattung zu machen, die ich *Murrayella* nennen möchte.

Diese Gattung charakterisirt sich folgendermassen:

Murrayella n. gen.[1]) (Typ. *M. pericládos* [C. Ag.]).

Thallus-Sprosse aufrecht oder aus niederliegenden oder klimmenden Rhizom-Sprossen aufsteigend, radiär organisirt, der ganzen Länge nach oder weithin abwärts beblättert durch spiralig alternirende, unverzweigte oder verzweigte, haarblattartige Kurztriebe. Polysiphone Achse der Sprosse (mit je 4 Pericentralzellen an jeder Centralachsen-Gliederzelle) bei den bisher bekannten Arten dauernd nackt. Spitzenwachsthum der Sprosse monopodial, mit quergegliederter Scheitelzelle, deren Gliederzellen sämmtlich Seitensprosse hervorwachsen lassen. Diese Seitensprosse in wechselndster Weise heranwachsend zu unverzweigten oder (seitlich alternirend) verzweigten monosiphonen Haarblättern oder zu (nach $^1/_4$ alternirend) beblätterten, kürzeren oder längeren, unterwärts polysiphonen, oberwärts monosiphonen Kurzsprossen oder zu begrenzten oder unbegrenzten Langsprossen. — Fortpflanzungsorgane im oberen Theile kürzerer oder längerer begrenzter Langsprosse ausgebildet. Sporangien in deutlich abgegrenzten Stichidien, die aus unbeblätterten, oberen Abschnitten der Sprossachse fertiler Sprosse hergestellt sind, in gleichliegende (oder ein wenig verschobene), vierzählige Wirtel angeordnet. Procarpien an dem fertilen Langspross in Mehrzahl ausgebildet, aus unverzweigten oder verzweigten monosiphonen Haarblättern entwickelt, aus der 4. oder 5. Gliederzelle derselben hergestellt, monosiphon gestielt.

Hierher gehört zunächst als typische Species **M. pericládos** (C. Ag.)[2]) [= *Hutchinsia pericládos* C. Ag. 1828, = *Bostrychia pericládos* (C. Ag.) J. Ag. 1863, = *Bostrychia Tuomeyi* Harvey 1853, = *Polysiphonia*

1) Diese Gattung widme ich dem bekannten britischen Phykologen Herrn George Murray (vom British Museum of Natural History in London).

2) Die Angabe von J. Agardh (Rhodomeleae 1863 p. 862), dass *Hutchinsia pericládos* C. Ag. und *Bostrychia Tuomeyi* Harv. identisch seien, kann ich nach Untersuchung authentischen Materiales beider Arten vollständig bestätigen. Ich kann dem aber noch hinzufügen, dass auch *Polysiphonia Binderi* Sonder (vergl. Kützing, Tab. phycolog. XIV. 1864. p. 16, tab. 45), wie die Untersuchung des Originalmaterials aus La Guayra von Dr. Tams (jetzt im Herbarium des botanischen Museums in Hamburg) mir gezeigt hat, nichts anderes ist als ebendieselbe Species, deren Verbreitungsgebiet sich somit über das ganze Antillen-Meer ausdehnt.

Binderi Sonder 1864]. Dann aber ist noch hierher zu rechnen **M. squarrosa**[1]) [= *Bostrychia Tuomeyi β squarrosa* Harvey].

Diese Gattung *Murrayella* stimmt mit *Lophothalia* vor allem darin überein, dass unter den seitlichen Sprossungen eines unbegrenzten Langtriebes (Hauptsprosses) Haarblätter und Seitensprosse nicht scharf gesondert sind (wie bei *Polysiphonia* (s. str.) und ihren nächsten Verwandten), sondern durch mancherlei Zwischenformen an einander anschliessen. Haarblätter und früher oder später begrenzte Kurzsprosse und begrenzte und unbegrenzte Langsprosse erscheinen in verschiedenartigster Abwechselung in dieselbe Spiralstellung eingeschaltet; in der äusseren Ausformung gehen alle diese seitlichen Sprossungen in mannigfaltigster Weise in einander über. Des Weiteren zeigt *Murrayella* wie *Lophothalia* die Ausbildung von Sporangien den Sprossachsen, nicht den Haarblättern überwiesen. Bei *Murrayella* aber sind die fertilen Abschnitte dieser Sprossachsen deutlich zu Stichidien abgegrenzt und stets unbeblättert, die Sporangien in mehrzählige Wirtel geordnet; bei *Lophothalia* dagegen sind diese fertilen Abschnitte nur mehr oder weniger deutlich stichidienartig verdickt und stets beblättert, die Sporangien in (meist schräg) gekreuzte Paare geordnet. — Auf der anderen Seite bietet *Murrayella* aber doch auch mancherlei Anklänge an *Bostrychia* Mont. Bei beiden Gattungen sind die Stichidien in ganz analoger Weise ausgebildet (aus abgegrenzten Abschnitten der Sprossachsen hergestellt, unbeblättert, mit wirtelig geordneten Sporangien), bei beiden Gattungen finden sich allerlei Uebergänge zwischen unverzweigten Haarblättern und unbegrenzten Langsprossen; allein bei *Murrayella* sind die Thallus-Sprosse stets radiär organisirt, bei *Bostrychia* dagegen dorsiventral organisirt, bei *Murrayella* bleiben die Pericentralzellen (deren Anzahl bei den bisher bekannten Arten stets constant 4 ist) dauernd ungetheilt, bei *Bostrychia* schneiden diese Pericentralzellen (deren Anzahl recht verschieden sein kann) stets sogleich abwärts eine gleich grosse Nebenzelle ab, so dass hier frühzeitig jede Centralachsen-Gliederzelle von zwei Etagen halblanger Kranzzellen umgeben erscheint. —

Weiterhin finden sich gar manche Anklänge an einzelne Arten von *Lophothalia* Kütz., sowie an die Arten der eben beschriebenen Gattung *Murrayella* bei einer Alge, die Harvey seiner Zeit (1863, Phycol. Austral. V. t. 270) unter dem Namen *Alsidium ? comosum* beschrieben hatte.

---

1) Die Alge, die Harvey als *Bostrychia Tuomeyi* und *B. Tuomeyi* var. *squarrosa* („an sp. n. *B. Tuomeyi* proxima?“) von den Friendly Islands (n. 21) vertheilt hat, scheint mir specifisch verschieden von der westindischen Art. Ich führe dieselbe daher hier als selbständige Species auf, unterschieden sogleich durch merklich längere und steifere Haarblätter, die der ganzen Pflanze ein deutlich abweichendes Aussehen gewähren.

Von dieser Alge ist bisher nur ein einziges Exemplar, eben dasjenige Exemplar, das HARVEY's Beschreibung zu Grunde gelegen hat, bekannt geworden (Vasso, West Australia. Miss CLIFTON). Dieses Original-Exemplar HARVEY's, das jetzt im Herbarium des Trinity College in Dublin aufbewahrt wird, habe ich (im Sommer 1890) genauer untersuchen können.

Diese Alge zeigte mir dabei folgende Gestaltung:

Thallus-Sprosse aufrecht, radiär organisirt, weit abwärts ganz dicht beblättert durch ganz dicht gestellte (Anfangs spiralig geordnete, weiterhin infolge nachträglicher Einschaltungen erst unregelmässig wirtelig, dann ganz unregelmässig geordnete) unverzweigte, monosiphone Haarblätter oder kürzere oder längere, unterwärts polysiphone, oberwärts monosiphone begrenzte Langtriebe. Polysiphone Achse der Sprosse (mit je 4 Pericentralzellen an jeder Gliederzelle, die frühzeitig zu kurzen Zellreihen aus 2 oder mehr Gliederzellen sich umwandeln) ziemlich frühzeitig durch dicht zusammenschliessende Rhizoiden dick berindet. Spitzenwachsthum der Sprosse monopodial, mit etwas schräg gegliederter Scheitelzelle, deren Gliederzellen sämmtlich Seitensprosse hervorwachsen lassen. Diese Seitensprosse entweder zu unverzweigten monosiphonen Haarblättern ausgeformt oder zu (früher oder später begrenzten oder unbegrenzten) Langtrieben heranwachsend. Aus den Pericentralzellen und den Gliederzellen der abwärts daraus vorgestreckten kurzen Pericentral-Zellfäden und ebenso weiterhin aus den jeweilig äussersten Zellen der Rhizoid-Rinde wachsen frühzeitig neue unverzweigte monosiphone Haarblätter auswärts hervor, die zwischen die primären Haarblätter sich einschalten und dem Spross dauernd eine erst unregelmässig wirtelige, dann ganz ordnungslose dichte Behaarung verleihen. — Sporangien, Antheridien und Cystocarpien unbekannt. Procarpien an beblätterten unbegrenzten Langtrieben aus einzelnen unverzweigten monosiphonen Haarblättern entwickelt, aus der 4. Gliederzelle derselben hergestellt, sehr klein, monosiphon gestielt.

Leider sind von dieser Art, die sich meines Erachtens am nächsten der Gattung *Murrayella* anschliesst, in manchen Einzelheiten jedoch wesentlich davon abweicht, die Sporangien bisher noch ganz unbekannt. Ich trage daher Bedenken, schon jetzt auf diese Art eine neue Gattung zu begründen, wenn ich auch kaum daran zweifeln möchte, dass diese Art den Typus einer neuen Gattung neben *Murrayella* darstellt. Doch wollte ich nicht unterlassen, diese Art [1]), der ich vorläufig den alten HARVEY'schen Namen *Alsidium ? comosum* Harv. belasse, den oben

---

1) J. AGARDH hat jüngst (1890 Till Algern. Syst. VI p. 52) ebenfalls eine Reihe von Beobachtungen über *Alsidium ? comosum* Harv mitgetheilt. Wie er berichtet, hat er diese Pflanze in verschiedenen Entwickelungsstadien etwas verschieden gestaltet gefunden. Er beschreibt drei dieser Entwickelungsstadien etwas genauer.

Von diesen drei Entwickelungsstadien habe ich nun das zweite an einem authen-

näher besprochenen Gattungen *Murrayella*, *Lophothalia* u. s. w. hier anzureihen.

Schliesslich bedarf auch die oben bereits kurz erwähnte *Dasya dictyuroides* J. Ag. hier noch einer näheren Erwähnung, die neue Gattung, die ich auf diese Species begründen zu wollen erklärte, einer kurzen Begründung.

Die Art, die J. AGARDH 1890 (Till. Alg. Syst. VI. p. 111) als *D. dictyuroides* beschreibt und dem Subgenus *Dasya-Eupogodon* zurechnet, hat mit den ächten Arten dieses Verwandtschaftskreises [1])

---

tischen Exemplare des Berliner Herbariums, dem der Name „*Alsidium comosum* Harv. (forma denudata)" in J. AGARDH's eigener Handschrift beigefügt war, genauer prüfen können. Dass dies Exemplar richtig bestimmt war, bewies auch der Vergleich mit AGARDH's Abbildung Taf. II Fig. 2a. Dies Exemplar hatte aber mit der HARVEY'schen Species ganz und gar nichts zu thun. Wie mir die genauere Untersuchung dieses Exemplares zeigte, gehört dasselbe vielmehr einer bisher unbeschriebenen Art aus der nächsten Verwandtschaft der Gattung *Chondria* Harv. (= *Chondriopsis* J. Ag.) an und stellt anscheinend (leider sind die Sporangien-Sprosse dieser Art noch ganz unbekannt) den Typus einer neuen Gattung dar.

Ob mit dieser Art nun die Alge, die J. AGARDH als jüngstes Entwickelungsstadium von *Alsidium? comosum* beschreibt, identisch ist, erscheint nach J. AGARDH's eigener Darstellung und der beigefügten Abbildung (Taf. II Fig. 2b) etwas zweifelhaft. Dieses jüngste Entwickelungsstadium soll nach J. AGARDH (p. 53) 4 Pericentralzellen besitzen, jene forma *denudata* aber besitzt ganz deutlich 5 Pericentralzellen. Da können beiderlei Formen nur dann specifisch zusammengehören, wenn AGARDH's Angabe betreffs der 4 Pericentralzellen irrig ist. — Keinenfalls aber kann dieses jüngste Stadium des AGARDH'schen *Alsidium? comosum* mit der Pflanze HARVEY's identisch sein. Die erwähnte Abbildung Fig. 2b und ebenso AGARDH's gesammte Beschreibung der jungen Laubsprosse und der frühzeitig abfallenden Haarblätter stimmen durchaus nicht mit dem Verhalten der HARVEY'schen Pflanze, wie ich dies oben beschrieben habe, namentlich mit der eigenartigen Beblätterung durch zahlreich eingeschaltete secundäre Haarblätter überein.

Ueber das älteste Entwickelungsstadium von *Alsidium comosum*, das AGARDH l. c. beschreibt, wage ich kein Urtheil. AGARDH's Beschreibung ist zu unvollständig, um die Structur dieser Alge genauer zu kennzeichnen. Nur das eine möchte ich hervorheben, dass AGARDH's Angaben auch nicht den geringsten Anhalt dafür bieten, diese Pflanze für identisch mit *Alsidium? comosum* Harv. zu halten.

Es wäre sehr wünschenswerth, dass es gelänge, recht bald an dem Standorte der HARVEY'schen Pflanze (Vasso, West-Australia) neues Material dieser höchst interessanten eigenartigen Species ausfindig zu machen.

Die Algen, die BRACEBRIDGE WILSON jüngst (Catalogue of Algae collected at or near Port Phillip Heads and Western Port in Proceed. Roy. Soc. Victoria 1892 p. 168) unter dem Namen *Alsidium comosum* Harv. beschrieben hat, sind identisch mit den Algen, die J. AGARDH's Angaben zu Grunde gelegen haben.

1) Wie ich nach Untersuchung SUHR'schen Original-Materiales (aus dem Hamburger Herbarium) versichern kann, ist auch *Carpoblepharis pinnatifolia* (Suhr) Kütz. neben *Dasya plumosa* als eigenartige Species *Dasya pinnatifolia* (Suhr) der Gattung *Dasyopsis* zuzurechnen. — Ob auch *Dasya Indica* J. Ag., die J. AGARDH (l. c. 1890 p. 111) hierher zählt, eine Art von *Dasyopsis* Zan. darstellt, habe ich jedoch aus Mangel an Material bisher noch nicht feststellen können.

d. i. der Gattung *Dasyopsis* Zanard. 1843 [*D. plana* (C. Ag.) Zanard., *D. cervicornis* (J. Ag.), *D. spinella* (C. Ag.) Zanard., *D. penicillata* (Zanard.), *D. plumosa* (Bayl. et Harv.), *D. pinnatifolia* (Suhr)] gar nichts gemein. Diese Art bildet vielmehr den Typus einer ganz eigenartigen Gattung, die den vorgenannten Gattungen *Lophothalia*, *Murrayella* u. s. w. ziemlich nahe steht.

Diese Gattung *Wilsonaea* charakterisirt sich in folgender Weise:

Wilsonaea nov. gen.[1]) (Typ. *W. dictyuroides* [J. Ag.]).

Thallus-Sprosse radiär organisirt mit schwachen Anfängen dorsiventraler Ausbildung. Langtriebe mehr oder weniger lang gestreckt, in dem mehr oder minder langen unteren Abschnitte einseitig (rückenseitig) verzweigt durch (mehr oder weniger zahlreiche) einreihig oder zweireihig alternirend gereihte Seitensprosse, die in basipetaler Folge zu Langtrieben heranwachsen, in dem kurzen oberen begrenzten Abschnitte allseitig alternirend verzweigt durch begrenzte Kurztriebe, die wie die begrenzte Langtrieb-Spitze selbst zu mehr oder minder reich verzweigten, unterwärts polysiphonen, oberwärts monosiphonen Haarblättern sich ausgestalten. Centralachse der Langtriebe frühzeitig von den (sprossunterwärts 5, sprossoberwärts 4) Pericentralzellen durch Abgliederung von oberseitigen Nebenzellen und Aussenzellen mit einer parenchymatischen, Anfangs regelmässig gefelderten Rinde, die allmählich an Dicke zunimmt, umkleidet. Spitzenwachsthum der Langtriebe monopodial, mit anfangs quer-, zuletzt alternirend schräg-gegliederter Scheitelzelle, deren ältere Gliederzellen nur vereinzelt (und zwar sprossrückenseitig), deren jüngste Gliederzellen sämmtlich (allseitig alternirend) Seitensprosse hervorwachsen lassen. Von diesen Seitensprossen strecken sich die ersteren allmählich und in basipetaler Folge zu seitlichen Langtrieben heran, die letzteren, dicht aufeinander folgenden wachsen rasch (ebenso wie die schliesslich begrenzte Sprossspitze selbst) zu sparrig verzweigten Haarblättern aus. — Sporangien in eigenartigen dorsiventralen Stichidien wirtelig angeordnet. Stichidien in dem beblätterten Endabschnitte der oberen (meist vereinfachten) mehr oder weniger gestauchten Langtriebe (die in schraubelartiger Anordnung dicht gedrängt aufeinander folgen) aus einzelnen Haarblättern hergestellt, unverzweigt oder (meist) gabelig verzweigt, unbeblättert, kurz und polysiphon gestielt, mit meist ungetheilter, monosiphoner Spitze, walzenförmig, schwach eingebogen, mit fertiler Rückenseite und steriler Bauchseite. Stichidien kleinzellig berindet, Sporangien durch kleine Lücken der Rindenschicht auswärts hervorlugend. Antheridien und Cystocarpien bisher unbekannt.

Die eigenthümliche Wachsthumsweise dieser Alge entfernt dieselbe

---

1) Gewidmet Herrn J. Bracebridge Wilson in Geelong (Victoria, Australien), dem eifrigen und erfolgreichen Erforscher der Meeresflora von Port Phillip.

von den Arten der (unter einander nahe verwandten) Gattungen *Dasya*, *Heterosiphonia* und *Dasyopsis* sehr wesentlich.[1]) Am meisten Aehnlichkeit besitzt die vorliegende Gattung mit einzelnen Arten der Gattung *Bostrychia* Mont.; weiterhin aber gewährt sie auch wieder mancherlei Anklänge an die oben beschriebenen Gattungen *Lophothalia* Kütz. und *Murrayella* Schmitz, mit denen ich sie im System der Rhodomelaceen nahe zusammenstellen möchte. Die Differenzirung von kurzen dichtbeblätterten Endabschnitten und unbeblätterten einseitig verzweigten, unteren Abschnitten der Langtriebe, ebenso wie die schwach dorsiventrale Organisation der Stichidien lässt aber diese Gattung von den nächst verwandten Gattungen merklich abweichen.

Greifswald, den 15. März 1893.

---

24. P. Sydow: Erwiderung.

Eingegangen am 22. März 1893.

In dem kürzlich ausgegebenen Heft I dieser Zeitschrift bespricht Herr Professor Dr. MAGNUS auf p. 49—52 seine von 1889—1892 angestellten Impfversuche betreffs der Zugehörigkeit des *Caeoma Chelidonii* zu einer *Melampsora* auf *Populus tremula* und *P. alba* und benutzt zugleich die Gelegenheit, meine eigenen, eben dahin zielenden Versuche in Zweifel zu stellen. Es heisst auf p. 51 wörtlich: „Aber ich muss gestehen, dass ich seinen Versuchen sehr skeptisch gegenüberstehe“ und „Auch habe ich noch andere Gründe seine Angaben zu bezweifeln“.

Worauf begründet nun Herr Prof. MAGNUS seine Angriffe gegen mich? Es dürfte hinreichend bekannt sein, dass ich zwei Exsiccatenwerke unter dem Titel „Mycotheca Marchica“ und „SYDOW, Uredineen“ herausgebe. Auf den Etiketten zu *Melampsora Tremulae* sub No. 3548

---

1) Von der oben beschriebenen Alge habe ich Material untersucht, das aus derselben Quelle stammte wie das Untersuchungsmaterial J. AGARDH's, nämlich von der Südküste Australiens (leg. J. BRACEBR. WILSON). Die Beschreibung, die J. AGARDH (l. c. p. 111—112) von seiner neuen Art entwirft, weicht jedoch in manchen Einzelheiten von der obigen Darstellung ab. Vor allem glaubt J. AGARDH ein netzartiges Verwachsen der dicht verflochtenen Haarblatt-Zweige (ähnlich wie bei *Dictyurus*) hier und da im unteren Theile des beblätterten Endabschnittes der Langtriebe annehmen zu dürfen. Diese Annahme kann ich jedoch nicht bestätigen. Ebenso hat in anderen Punkten die genauere Untersuchung der Alge mir gezeigt, dass J. AGARDH's Angaben mehrfach der Berichtigung bedürfen. Zur Gattung *Dasya* kann diese Species keinenfalls gerechnet werden.

resp. 691 der genannten Sammlungen befindet sich am Schlusse die Notiz „NB. Durch Aussaat der Sporen des *Caeoma Chelidonii* erhalten", ferner auf den zu No. 3547 resp. 692 „NB. Dies *Caeoma* erhielt ich durch Aussaat der Sporen von No. 3548 resp. 691".

Diese beiden Zeilen sind alles, was ich bisher über meine Impfversuche veröffentlicht habe. Ich gab diese Bemerkungen auch nur aus dem alleinigen Grunde, um die nochmalige Ausgabe dieser beiden Pilze (*M. Tremulae* No. 645 resp. 235, *Caeoma Chelidonii* No. 2507 resp. 93) meinen Abonnenten gegenüber zu rechtfertigen. Es lag für mich nicht der geringste Grund vor, auf den Etiketten noch zu bemerken, dass ich zu meinen Impfversuchen durch die Versuche des Herrn Prof. MAGNUS veranlasst wurde. Durch die einfach constatirte Thatsache meiner erfolgreichen Impfversuche will ich wohl nicht „leugnen" — wie sich Herr Prof. MAGNUS auf p. 51 auszudrücken beliebt —, dass ich von seinen Versuchen nicht gewusst habe. Der ganze gegen mich gerichtete Artikel klingt nur wie Neid, dass meine Culturen ein Resultat ergeben habe. Ich habe mich freilich auch selber bemüht, um geeignetes und richtiges Material zu erhalten und habe mich nicht auf solches Material verlassen, welches mir vielleicht von anderer Seite zugebracht werden könnte.

In meinen demnächstigen Publicationen über meine Uredineen-Sammlung werde ich der Wahrheit gemäss sehr wohl erwähnen, dass ich von den Impfversuchen des Herrn Prof. MAGNUS gewusst habe. Ja, ich habe es sogar einmal — 1889 — gesehen, wie Herr Professor MAGNUS in seiner Wohnung abgeschnittene Zweige von *Populus alba* in ein Gefäss mit Wasser stellte und auf diese Zweige mit Wasser benetzte, von *Caeoma* befallene *Chelidonium*-Blätter legte. Wir finden auf p. 50 die Angabe, dass dieser Versuch misslang. Da sich abgeschnittene Pappelzweige — wie allgemein bekannt — nur sehr kurze Zeit frisch erhalten lassen, so konnte eine Infection überhaupt nicht stattfinden; ein solcher Versuch musste ein negatives Resultat ergeben. Ich lernte freilich aus demselben, wie man einen Impfversuch nicht anstellen dürfe. Auf die weitere Behauptung des Herrn Prof. MAGNUS, dass ich auch von seinen 1892 angestellten Versuchen gewusst habe, kann ich nur erwidern, dass mir allein Herr Obergärtner WOCKE im Monate September hiervon erzählte, also zu einer Zeit, da ich schon längst die beiden fraglichen Pilze ausgegeben hatte. Da Herr Professor MAGNUS selber zugiebt, wiederholt und zu den verschiedensten Personen über seine Versuche gesprochen zu haben, so stand es Jedermann, also auch mir, frei, eigene Impfversuche anzustellen. Ganz energisch muss ich es zurückweisen, als hätte ich gewissermassen einen Vertrauensbruch begangen, und als wolle ich mich mit fremden Federn schmücken.

Die Wahrheit meiner Impfversuche wird allein durch die Bemerkung (p. 51) in Zweifel gestellt, dass ich beide Pilze „am 6. Juni!!"

bei Wannsee in genügender Menge gesammelt habe. Dies letztere ist leicht erklärt. Meine ersten Impfversuche datiren von Mitte April 1891. Ich befestigte bei Johannisthal gesammelte, überwinterte, mit *Melampsora* besetzte Blätter von *Populus tremula* auf Blätter von *Chelidonium majus* und kennzeichnete die betreffenden *Chelidonium*-Stöcke durch beigesteckte numerirte Stäbchen. Als ich nach ca. 4 Wochen wieder dorthin kam, zeigte jeder geimpfte *Chelidonium*-Stock das *Caeoma* in schöner Entwickelung. Zweimal waren einige Blätter einer nahe stehenden Pflanze mit dem geimpften Stocke in Berührung gekommen. Auch diese wiesen das *Caeoma* auf. Ich suchte nun die ganze Umgebung ab, fand aber unter Hunderten *Chelidonium*-Stöcken nicht einen einzigen mit *Caeoma*. An demselben Tage nahm ich *Caeoma*- tragende *Chelidonium*-Blätter, tauchte sie in das Wasser des nahen Wannsee's ein und band sie an Wurzelauschläge von *Populus tremula* fest und zwar an zwölf räumlich getrennten Orten. Ich will noch bemerken, dass es am nächsten Tage regnete. Ende Juni zeigten sämmtliche zwölf Wurzelausschläge die *Uredo* der *Melampsora*. Nicht inficirte Wurzelausschläge wie auch die grossen Bäume waren völlig frei von *Melampsora*. Diese Versuche habe ich 1892 wiederholt und mit demselben Erfolge. Es war mir jetzt sehr leicht, hinreichendes Material zur Ausgabe in beiden Sammlungen zu erhalten. Die zufällig gleiche Zeit des Einsammelns ist hierdurch wohl erklärlich.

Herr Prof. MAGNUS bespricht in seinem Artikel ferner die durch NIELSEN, E. ROSTRUP, HARTIG, PLOWRIGHT und SCHROETER angestellten Impfversuche, welche sehr abweichende Resultate ergeben haben, geht aber wohlweislich auf eine Kritik derselben nicht ein. Ich beanspruche für meine Versuche eben solche Glaubwürdigkeit, als diese Forscher dieselbe für die ihrigen annehmen.

Es unterliegt für mich keinem Zweifel, dass *Melampsora Tremulae* — in der Umgegend Berlin's — mindestens zwei Vegetationsformen aufweist, eine Frühjahrs- und eine Herbstform, deren erstere durch *Caeoma Chelidonii* hervorgebracht wird. Diese Frühjahrsform erscheint sofort nach Entwickelung der Blätter von *Populus tremula* und unterscheidet sich makroskopisch leicht von der Herbstform. Sie zeigt die Pilzpusteln in einzeln stehenden, oft zu grösseren Haufen zusammenfliessenden, leicht verstäubenden Pilzrasen sowohl auf den Blättern als auch auf den jungen Trieben; nie sind dieselben gleichmässig in mehr punktförmigen Rasen über das ganze Blatt vertheilt wie bei der Herbstform. Mikroskopisch sind beide gleich.

Aus dem Vorstehenden dürfte wohl zur Genüge hervorgehen, dass ich zu den oben erwähnten Notizen auf meinen Pilzetiketten wohl berechtigt war. Entschieden muss ich aber gegen die gegen mich gerichteten Verdächtigungen Protest erheben.

Berlin, den 18. März 1893.

25. E. Crato. Ueber die Hansteen'schen Fucosankörner.

Eingegangen am 24. März 1893.

Unter dem Titel „Studien zur Anatomie und Physiologie der Fucoideen" hat BARTHOLD HANSTEEN (Christiania) in Pringsheim's Jahrbüchern, Bd. XXIV, Heft 3 eine Arbeit veröffentlicht, deren zweiter Theil „über Assimilation und Assimilationsproducte bei den Fucoideen" handelt.

Da HANSTEEN in diesem Theile der Arbeit dieselben Gebilde einer Untersuchung unterzieht, welche ich als Organe des Zellenleibes, als Physoden, hingestellt habe und HANSTEEN in seiner Abhandlung zu einer von der meinigen vollständig verschiedenen Ansicht über diese Gebilde gelangt, so ist wohl eine Klarstellung über diese Controverse gerechtfertigt.

Es möge zunächst HANSTEEN's Ansicht über diese Körper an der Hand von einigen Sätzen aus seiner Arbeit wiedergegeben werden. HANSTEEN äussert sich in der Einleitung (I. p. 318) folgendermassen:

„Die Untersuchung über *Fucus serratus* L. lenkte meine Aufmerksamkeit besonders auf die lichtbrechenden, kugeligen Gebilde hin, die als ein constanter Zellenbestandtheil bei sämmtlichen Fucoideen nachzuweisen und zweifellos als das erste sichtbare Assimilationsproduct aufzufassen sind.

Die Ergebnisse der Untersuchungen, die über die chemische Natur, die Entstehung und die Bedeutung dieser Körperchen im Organismus der Fucoideen angestellt wurden, zeigten mir sämmtlich, dass die Körperchen aus einem neuen eigenthümlichen Kohlenhydrat von der Gruppe $(C_6H_{10}O_5)_n$ gebildet werden."

Dann I. p. 346:

„Dies Kohlenhydrat werde ich mit dem Namen Fucosan belegen, indem es bei sämmtlichen Fucoideen als ein gewöhnlicher Bestandtheil im Zellkörper nachweisbar ist."

Ueber die „Fucosankörnchen", mit welchem Namen HANSTEEN die fraglichen Gebilde oft bezeichnet, schreibt HANSTEEN I. p. 355

„Wie oben erwähnt worden ist, lassen nach SCHMITZ die Körner[1]) niemals im Inneren eine deutliche concentrische Schichtung wahrnehmen. Beobachtungen in dieser Richtung hin zeigten jedoch sämmtlich, dass die Fucosankörnchen, mit Ausnahme der ganz jungen, eben angelegten, eine deutliche, stark lichtbrechende Randschicht besassen.

1) SCHMITZ meint hiermit die Phäophyceenstärke, nicht die Physoden s. u.

Ausserdem besitzen die älteren grossen, wie sie in den unteren Thallustheilen oft gefunden werden, eine sehr deutliche und leicht zu beobachtende, genau concentrische Schichtung aus mehreren, meist 4 bis 6 Schichten. Die Mitte der Körnchen wurde in allen beobachteten Fällen ohne Ausnahme von einem deutlich lichtbrechenden Kern eingenommen. Besonders bei Verwendung starker Oel-Immersions-Systeme und starker Blendung des Gesichtsfeldes in dem Mikroskope zeigte sich diese Schichtung recht schön."

Vorkommen sollen diese Fucosankörnchen nach HANSTEEN wohl bei sämmtlichen Braunalgen, da er Vertreter der verschiedensten Gruppen anführt. Obgleich nun, wie weiter unten gezeigt werden wird, Körper von verschiedener Bedeutung mit einander verwechselt worden sind, so unterliegt es doch nach HANSTEEN's Zeichnungen und nach der Beurtheilung der angeführten Pflanzen keinem Zweifel, dass HANSTEEN hauptsächlich die von mir als Physoden bezeichneten Gebilde im Auge hat.

HANSTEEN kommt also zu dem Resultat, dass die betreffenden Gebilde aus festen Körnern mit concentrischer Schichtung bestehen und in chemischer Beziehung ein neues, eigenthümliches Kohlenhydrat, das Fucosan, von der Zusammensetzung $(C_6H_{10}O_5)_n$ darstellen. Es würden mithin die Fucosankörner den Stärkekörnern höherer Pflanzen an die Seite zu stellen sein.

Ich dagegen habe mich über dieselben Gebilde IX. H. 6 dahin geäussert, dass sie als leicht transportable Behälter wichtiger Baustoffe aufzufassen sind, welche bei den meisten braunen Algen (excl. *Laminaria*) Phloroglucin resp. ein Derivat dieses Körpers in wechselnder Menge gemischt mit anderen Substanzen enthalten, und dass dem Inhalt dieser Behälter, zumal bei den Braunalgen, die Fähigkeit zukommt, amöboide Bewegungen auszuführen.

Was insbesondere *Fucus* anbetrifft, woran HANSTEEN seine hauptsächlichsten Untersuchungen gemacht hat, so enthalten gerade bei diesem die Physoden, also die Fucosankörner HANSTEEN's reichliche Mengen von Phloroglucin.

Es soll hier versucht werden, die rein morphologischen Verhältnisse klarzustellen, was deshalb nothwendig erscheint, weil HANSTEEN die in dieser Richtung bereits vorliegenden Angaben von SCHMITZ und BERTHOLD missverstanden zu haben scheint und morphologisch und physiologisch verschiedene Inhaltskörper gewisser brauner Algen als identisch betrachtet.

Es finden sich bei einer Anzahl brauner Algen, wie bereits SCHMITZ, BERTHOLD und KUCKUCK angeben, zweierlei farblose Inhaltskörper, nämlich den Chromatophoren äusserlich entweder bei birnförmiger Gestalt mit einem Spitzchen oder bei kugeliger Gestalt mit einem kleinen Theil der Peripherie anhaftende, feste Gebilde, welche

sich in normalem Zustande wohl kaum von den Chromatophoren loslösen. Diese zuerst von SCHMITZ als Phäophyceenstärke, IV. p. 155, dann von BERTHOLD als glänzend weisse, aus eiweissartigen Substanzen bestehende Gebilde, VII, p. 57, und schliesslich von KUCKUCK als Pyrenoide, VIII, bezeichneten festen Körperchen finden sich nur bei einer beschränkten Anzahl der Braunalgen (s. BERTHOLD VII, p. 57), z. B. bei *Ectocarpus*, *Giraudia*, *Halothrix*, *Asperococcus* etc. Sie fehlen dagegen bei *Fucus*, *Sphacelaria* etc. Ich werde sie der Kürze halber mit dem ihnen zuerst beigelegten Namen Phäophyceenstärke bezeichnen. Ihre chemische Zusammensetzung ist mir nicht bekannt. Sie zeigen weder die üblichen Eiweiss-, noch Stärke- oder sonstige Kohlenhydratreactionen.

Von diesen festen Körperchen vollständig verschieden sind die wohl bei allen Pflanzen vorkommenden, mit flüssigem Inhalt versehenen, meist stärker lichtbrechenden Gebilde, welche bei allen braunen Algen vorhanden sind und bei diesen durch ihre verhältnissmässig bedeutende Grösse dem Beobachter sofort in die Augen fallen. SCHMITZ bezeichnet bei den braunen Algen diese Gebilde als hyaline Tröpfchen, BERTHOLD in seiner letzten diesbezüglichen Angabe als Gerbstofftropfen, während sie in früheren Angaben anderer Forscher als Oeltropfen angesehen wurden. Ich habe dieselben als Zellorgane, Physoden, beschrieben.

Auf den Unterschied dieser verschiedenen Körper macht zuerst SCHMITZ aufmerksam und schreibt darüber IV. p. 155 Anm.:

„Die Körner der Phäophyceenstärke sind wohl zu unterscheiden von den mattglänzenden, hyalinen Tröpfchen, welche im Protoplasma der meisten Phäophyceen in mehr oder minder grosser Menge vorhanden sind. . . .“ und V. p. 60 Anm. „Betreffs der Körner der Phäophyceenstärke aber sei hier noch einmal ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, dass dieselben wohl zu unterscheiden sind von den farblosen, leicht löslichen Tröpfchen, welche in den Zellen der braunen Algen so sehr verbreitet sind. . . .“

BERTHOLD bespricht diese Verhältnisse in seiner Protoplasmamechanik p. 56 und 57 etwas ausführlicher. Was die Physoden, also die mattglänzengen, hyalinen Tröpfchen SCHMITZ's anbetrifft, so schreibt er B. VII, p. 56 darüber: „Auch die Phäosporeen führen ebenfalls zahlreiche Tröpfchen einer Gerbstofflösung im Plasmakörper neben einem gerbstofffreien, grossen Saftraum . . .“ p. 57. „Diese Gerbstofflösungen scheinen ganz allgemein bei den braunen Algen vorzukommen.“

In einer seiner früheren Arbeiten III. p. 700 hielt BERTHOLD diese Gebilde für helle, kugelige Körper proteïnartiger Natur.

Ueber die SCHMITZ'sche Phäophyceenstärke äussert sich BERTHOLD VII, p. 57 unter anderem folgendermassen: „Die betreffenden glänzend

weissen Gebilde sitzen[1]) nur einzeln oder zu mehreren (z. B. bei den gestreckten Farbkörpern) mit einem kurzen Spitzchen seitlich an. Ich konnte sie im Jahre 1880 bei *Asperococcus bullosus*, *Giraudia*, *Castagnea*, *Leathesia umbellata*, *Elachista stellaris*, *Nereia Montagnei*, *Arthrocladia*, *Ectocarpus siliculosus*, *abbreviatus* und *pusillus* nachweisen, vermisste sie dagegen bei *Sporochnus*, *Chaetopteris*, *Halopteris*, *Sphacelaria tribuloides*, *Cutleria* und den *Dictyotaceen*.

Sie bestehen aus eiweissartigen Substanzen, nicht aus Stärke, lösen sich beim Abtödten der Algen mit destillirtem Wasser leicht und sofort auf, sind durch Jod, Alkohol, Osmiumsäure coagulirbar, lösen sich nachträglich aber noch leicht in schwacher Ammoniaklösung. . . .“

KUCKUCK schliesslich bezeichnet VIII. p. 130 die Phäophyceenstärke als Pyrenoide, und über die Physoden schreibt er: „Leicht mit den Pyrenoiden zu verwechseln sind traubenförmige, im Protoplasma unregelmässig zerstreute Körper, besonders wenn sie sich den Chromatophoren anlegen. . . . “

HANSTEEN sind nun diese bereits festgestellten Thatsachen entgangen. In Folge dessen bezieht er die Angaben von SCHMITZ und BERTHOLD, gleichviel ob diese Autoren damit die Physoden oder die Phäophyceenstärke charakterisiren wollen, auf seine Fucosankörner.

So sollen die Fucosankörner mit der Phäophyceenstärke von SCHMITZ identisch sein (I, p. 346), andererseits aber auch „unzweifelhaft“ mit den „kugeligen hellen Körpern proteïnartiger Natur“ BERTHOLD's oder den fettähnlichen Tropfen von REINKE II, p. 328 und SCHIMPER VI, p. 38, unter welcher Bezeichnung diese Autoren die Physoden erwähnen. Auch die von H. erwähnten Abbildungen in REINKE's „Atlas deutscher Meeresalgen“ zeigen auf den betreffenden Tafeln fast ausschliesslich Physoden in meinem Sinne, nach H. aber sind die dort gezeichneten farblosen Gebilde „unzweifelhaft Fucosankörner.“

Dagegen beziehen sich die aus BERTHOLD's Protoplasmamechanik entnommenen Stellen „die betreffenden glänzend weissen Gebilde bestehen aus eiweissartigen Substanzen . . . .“, wovon H. glaubt sie auf seine Fucosankörner beziehen zu müssen, wieder auf die SCHMITZ'sche Phäophyceenstärke, was auch BERTHOLD besonders hervorhebt.

Aus welchem Grunde wohl H. bei der Citation dieser BERTHOLD'schen Angaben die Satztheile, welche oben durch den Druck hervorgehoben sind und in welchen geschrieben steht, dass die glänzend weissen Gebilde (SCHMITZ'sche Phäophyceenstärke) den Farbkörpern mit einem kurzen Spitzchen seitlich ansitzen und dass diese

1) Der Theil des Citates, welcher durch den Druck hervorgehoben worden ist, ist von HANSTEEN unberücksichtigt geblieben; s. u.

Gebilde bei *Chaetopteris, Sphacelaria, Dictyota* etc. fehlen, einfach weglässt? Hier hätte doch H. auffallen müssen, dass BERTHOLD an dieser Stelle von anderen Körpern, als den vermeintlichen Fucosankörnern spricht, welche ja nach H. bei *Sphacelaria*, *Chaetopteris, Dictyota* etc. ebenfalls in „grossen Mengen“ vorkommen sollen.

BERTHOLD bespricht diejenigen Gebilde, welche bei allen braunen Algen in „grossen Mengen“ vorkommen und welche dem von H. als Fucosan bezeichneten Körper entsprechen auf der vorhergehenden Seite (p. 56) und kommt zu dem Schluss, dass es Gerbstofftropfen seien, welche „ganz allgemein“ bei den Braunalgen vorkommen. Letztere Körper sind identisch mit den Physoden.

Dass H. thatsächlich nur die Physoden und nicht etwa die von SCHMITZ als Phäophyceenstärke bezeichneten Gebilde im Auge hat, geht unzweifelhaft daraus hervor, dass er seine hauptsächlichsten Untersuchungen an *Fucus serratus* ausgeführt hat, bei welchem aber nur Physoden und keine der Phäophyceenstärke vergleichbaren Gebilde vorkommen. Dasselbe gilt für die Sphacelariaceen u. a. m.

Aus dem Mitgetheilten wird ersichtlich sein, dass H. die Angaben der erwähnten Forscher theilweise missverstanden hat und dass er die Gebilde, welche von allen bisherigen Beobachtern für flüssig gehalten wurden, als feste, concentrisch geschichtete Körner angesehen hat.

Ich habe inzwischen gezeigt, dass diese vermeintlichen Fucosankörner zum Theil recht lebhafter amöboider Formveränderungen fähig sind, und muss ich mich durchaus derjenigen Ansicht anschliessen, welche die fraglichen Gebilde für mehr oder weniger flüssig hält.

Bei eingehenderen Beobachtungen kann man auch bei den Fucaceen oft sehr schön die häufigen Form- und Ortsveränderungen der Physoden beobachten. Besonders in den Hyphenzellen treten die charakteristischen Erscheinungen leicht hervor, während in den Parenchymzellen allerdings die amöboidartigen Veränderungen der Physoden nicht so häufig gefunden werden.

Die vermeintliche „genaue concentrische“ Schichtung vermag ich nur für eine optische Täuschung zu halten, denn die im Inneren mancher Physoden auftretenden Differenzirungen habe ich nie concentrisch geschichtet gefunden.

Was die Ansicht HANSTEEN's, „dass die Fucosankörner den Plasmaströmen folgen“ anbetrifft, so kann ich mich derselben ebenfalls nicht anschliessen, denn die Erscheinung, die wir Protoplasmaströmung zu nennen pflegen, ist bei den braunen Algen gar nicht vorhanden. sondern den Zellen der Fucaceen liegt, ähnlich wie ich es bereits für *Giraudia*, X, beschrieben, und wie ich es bei meinen weiteren Studien an den verschiedensten Pflanzenzellen gefunden habe, ein System sehr zarter Lamellen zu Grunde. Diese Lamellen, welche in ihrer Bedeutung dem Protoplasma entsprechen (ich hoffe auf diese Ver-

hältnisse an anderer Stelle zurückkommen zu können), durchsetzen die Zelle schaumförmig. Bei den Fucaceen verändern die Lamellen ihre gegenseitige Lage so wenig, dass man ruhig sagen kann, dass den Fucaceenzellen zu Grunde liegende Lamellensystem (Plasma) befindet sich in Ruhe. Ein Aneinanderhingleiten der einzelnen Lamellen, wie wir es in *Tradescantia*-Haaren etc. finden und wodurch eine „fliessende“ Bewegung des ganzen Lamellensystemes zu Stande kommt (sogenannte Protoplasmaströmung) findet sich bei den Fucaceen nicht.

Dagegen gleiten auch bei diesen die Physoden in dem ruhenden Lamellensysteme umher, wobei sie ihre Form sehr häufig ändern, so dass es oftmals den Anschein hat, als ob ein kleines amöbenartiges Wesen in den Lamellen umherkröche.

Dass die Physoden sich oft in der Nähe des Kernes befinden, dürfte nicht zufällig sein, sondern dieser Erscheinung wird eine wichtige Beziehung des Kernes zu den Physoden und dem Lamellensystem zu Grunde liegen.

Rein morphologisch betrachtet kann ich also die fraglichen Körper nur ansehen als bläschenartige, mit mehr oder weniger flüssigen Substanzen angefüllte Gebilde, welchen ein eigenes Bewegungsvermögen zukommt, und kann sie nicht betrachten als feste, concentrisch geschichtete Körnchen, welche willenlos von Protoplasmaströmen umhergeführt werden.

Ebensowenig kann ich leider auch dem chemischen Theile von Hansteen's Arbeit zustimmen. Da ich jedoch das mikrochemische Verhalten der Physoden in einer dem Druck bereits übergebenen Abhandlung näher beschrieben habe, möchte ich an dieser Stelle nur einige Bedenken gegen das Makrochemische Hansteen's äussern.

Hansteen behandelte behufs makrochemischer Untersuchung 3 *kg* fein zerhackte Thallustheile 72 Stunden lang bei einer Temperatur von 75° mit destillirtem Wasser. Das Filtrat, welches Hansteen durch Behandlung mit Bleiacetatlösung entfärbt hatte, säuerte Hansteen mit Salzsäure an, fällte mit Alkohol, filtrirte von dem entstandenen Niederschlage ab und fällte das neue Filtrat schliesslich mit Aether.

Einen anderen Theil des ursprünglichen Filtrates fällt Hansteen einfach, nach Ansäuerung mit Essigsäure mittelst Alkohol-Aether.

In beiden Fällen glaubt nun Hansteen sein Fucosan in einer zur Elementaranalyse geeigneten Reinheit gewonnen zu haben und berechnet aus den Elementaranalysen die Formel $(C_6 H_{10} O_5)$ n.

Wenn ich nun auch gerne annehme, dass Hansteen thatsächlich mit einem Kohlenhydrate operirt hat, so glaube ich doch, dass für Aufstellung eines „neuen, eigenthümlichen“ Kohlenhydrates weitere und kritischere Untersuchungen, als Hansteen angeführt hat, nöthig sind.

Aber, was ich besonders vermisse, ist dies, dass Hansteen sich gar nicht die Frage vorgelegt zu haben scheint, ob er wirklich die Substanz

seiner Fucosankörnchen in Händen hatte, als er mit dem Aetherniederschlag des wässerigen Fucusextractes experimentirte. Ich bin überzeugt, dass HANSTEEN seine Elementaranalysen etc. mit einem ganz anderen Stoffe resp. Stoffgemenge, als mit seinen vermeintlichen Fucosankörnern, ausgeführt hat. Dass HANSTEEN aus *Fucus*, welcher so stark schleimhaltige Membranen besitzt, mittelst des oben angegebenen Extractionsverfahrens Kohlenhydrate, womöglich eine ganze Series derselben erhalten musste, ist wohl einleuchtend. Wieviel des Fucosans aber aus der Membran stammen möge, ist von HANSTEEN gar nicht in Erwägung gezogen worden. Die Körper, worauf es ankam, sind voraussichtlich in den Aether gegangen, da sie in demselben leicht löslich sind.

Dass die in den Physoden enthaltenen Phenole beim Kochen mit Wasser mit gelöst werden, davon habe ich mich seiner Zeit überzeugt, da ich in dem entfärbten wässerigen Auszuge die Vanillin-Salzsäurereaction erhielt. Leider habe ich in Folge anderer Arbeiten den makrochemischen Theil nicht weiter verfolgt, doch kann ich in diesem Falle auf Grund meiner mikrochemischen Untersuchungen die Behauptung aussprechen, dass auch in chemischer Hinsicht HANSTEEN Fehler unterlaufen sind, und dass in den Physoden der braunen Algen in erster Linie phenolartige Körper enthalten sind.

I. BARTHOLD HANSTEEN. Studien zur Anatomie und Physiologie der Fucoideen. PRINGSHEIM's Jahrb. f. wiss. Bot. XXIV, 3.

II. J. REINKE. Beiträge zur Kenntniss der Tange. PRINGSHEIM's Jahrb. f. wiss. Bot. X.

III. G. BERTHOLD. Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Meeresalgen. PRINGHEIM's Jahrb. f. wiss. Bot. XIII.

IV. FR. SCHMITZ. Die Chromatophoren der Algen. Bonn 1882.

V. FR. SCHMITZ. Beiträge zur Kenntniss der Chromatophoren. PRINGSHEIM's Jahrb. f. wiss. Bot. XV.

VI. A. F. W. SCHIMPER. Untersuchungen über die Chlorophyllkörper und die ihnen homologen Gebilde. PRINGSHEIM's Jahrb. f. wiss. Bot. XVI.

VII. G. BERTHOLD. Studien über Protoplasma-Mechanik. Leipzig 1886.

VIII. P. KUCKUCK. Beiträge zur Kenntniss einiger *Ectocarpus*-Arten der Kieler Föhrde. Bot. Centralbl., Jahrgang 1891, Heft 40—44.

IX. E. CRATO. Die Physode, ein Organ des Zellenleibes. Ber. d. deutsch. bot. Ges., Bd. X, Heft 6.

X. E. CRATO. Beitrag zur Kenntniss der Protoplasmastructur. Ber. d. deutsch. bot. Ges., Bd. X, Heft 8.

Kiel, Botanisches Institut der Universität.

26. F. Höck: Begleitpflanzen der Kiefer in Norddeutschland.

Eingegangen am 26. März 1893.

In verschiedenen Aufsätzen (vergl. ENGLER's Jahrb. XI und XIII, PETERMANN's Mittheil. 1892) hat E. H. L. KRAUSE nachgewiesen, dass die Kiefer im grössten Theile von Nordwest-Deutschland, wie auch in fast ganz Schleswig-Holstein nicht als heimisch zu betrachten sei, dass alle dort vorkommenden Kiefern auf Anpflanzung durch den Menschen zurückzuführen sind. Andererseits ist aus Moorfunden (vgl. namentlich von FISCHER-BENZON, Moore der Prov. Schleswig-Holstein) bekannt, dass vor Jahrtausenden dieser Baum in jenen Gebieten vorkam. Es war daher von Interesse zu untersuchen, wie sich die Begleitpflanzen der Kiefer in der Beziehung verhielten. Eine dahin zielende Untersuchung wurde von mir in den „Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde, VI, Heft 4“ ausgeführt, wobei sich ergab, dass eine ziemlich grosse Zahl der Kiefernbegleiter hinsichtlich ihrer jetzigen Verbreitung eine ähnliche NW.-Grenze zeigen, wie die Kiefer selbst, während andere offenbar erst in aller neuester Zeit gleich der Kiefer nordwestwärts weiter vordringen, endlich andere noch auf den friesischen Inseln[1]) sich finden, dagegen nicht im äussersten NW. des Festlandes, also wahrscheinlich dort als Relicten aus einer Zeit zu betrachten sind, in welcher auch die Kiefer dort vorkam, wie sich aus Resten von dem Grunde der Nordsee schliessen lässt. Da diese Ergebnisse auch für manche Botaniker, denen meine ausführliche Abhandlung nicht zugängig ist, von Interesse sein möchten, erlaube ich mir die Grenzlinien der am meisten in dieser Beziehung von der Kiefer Abhängigkeit zeigenden Pflanzen hier kurz mitzutheilen, indem ich die Gelegenheit benutze, einige Verbesserungen anzubringen, für welche ich den Herren Prof. ASCHERSON, Prof. BUCHENAU und Stabsarzt Dr. KRAUSE[2]) hiermit gleichzeitig öffentlich meinen Dank ausspreche.

Es sei nur noch kurz bemerkt, dass die Grenzlinie des spontanen Vorkommens der Kiefer nach KRAUSE wahrscheinlich durch die Linie Rostock — Schwaan — Güstrow — Wittenburg — (Wesloe bei Lübeck?) — Ratzeburg — Geesthacht — Göhrde — Wendland — Drömling — Harz bezeichnet wird, dass weiter westwärts die Kiefer höchstens im Gebirge und auch da, mindestens nicht überall sicher spontan vorkommt, was auch für einige ostwärts von dieser Linie gelegene Gebiete (Altmark, Priegnitz) noch zweifelhaft.

1) Unten durch einen * bezeichnet.

2) Meist nach seiner im Druck befindlichen Flora von Mecklenburg.

Alle benutzten Namen der Begleitpflanzen sind im Sinne von GARCKE's Flora von Deutschland, 16. Auflage. Hinsichtlich der benutzten Litteratur muss auf meine oben genannte Arbeit verwiesen werden.[1])

Um den Vergleich mit der Kiefer wenigstens etwas weiter auszuführen, sind die noch meines Wissens ostwärts bis Sibirien verbreiteten Arten durch **fetten** Druck gekennzeichnet.[2])

Die Grenzlinien für die westdeutschen Gebirge sind nur kurz angedeutet, da die ursprüngliche Verbreitung der Kiefer selbst in diesen Gebirgen noch nicht bekannt ist, es auch mir wesentlich nur darauf ankam zu zeigen, dass im westlichen Deutschland die Pflanzen wesentlich auf die Gebirge beschränkt sind.

***Thalictrum minus**[3]): Vorpommern — Mecklenburg (nur Doberan, Schwerin und Karstädt bei Grabow und erst neuerdings häufiger) — Land Oldenburg — Bleckede — Langendorf — Gorleben im Wendland — Höhbeck — Lenzen — Spandau — Frankfurt a. O. — Schlesien — Kgr. Sachsen — Gera — Helmstedt — Westfalen.

Pulsatilla pratensis: Mecklenburg (stellenweis fehlend, aber ohne feste Grenze) — Lübeck — Segeberg — Bergedorf — Geesthacht — Lauenburg — Boitzenburg — Hitzacker — Lüchow — Höhbeck — Calvörde — Neuhaldensleben — Wanzleben — Schönebeck — Kalbe — (Westfalen?) (In Hessen-Nassau nach MIGEN wahrscheinlich nur eingeführt).

P. vernalis: Greifswald — (Mecklenburg, nach KRAUSE nie sicher erwiesen) — zw. Gartow und Trebel (früher) — Oranienburg — Trebbin — Luckenwalde — Dessau — bei Eilenburg — Dresden — Böhmen — Thüringen (Naundorf bei Ohrdruf).

Helianthemum Chamaecistus[4]): Demmin — Schwaan — Warin — Schwerin — Hagenow — (Ratzeburg früher) — Lauenburg — (Hohenhorn und Schulendorf) — Hitzacker (?) — Gebiete von Hannover und Braunschweig (vereinzelt) — Magdeburg (ziemlich häufig) — König-

---

1) Einige Vorkommnisse am Harz sind noch nach dem Anhang zu BERTRAM's Flora von Braunschweig nachgetragen, einige für Hessen-Nassau nach der Flora dieses Gebiets von WIGAND und MIGEN.

2) Von anderen, wenn auch weniger deutliche, so doch einige Beziehung zur Kiefer zeigenden Pflanzen kommen gleich ihr noch im Witim-Olekma-Lande vor (vergl. GLEHN's Verzeichniss): *Anemone silvestris*, *Pulsatilla patens*, *Trifolium Lupinaster*, *Epilobium angustifolium*, *Galium boreale*, *Solidago virga aurea*, *Hieracium umbellatum*, *Campanula rotundifolia*, *Vaccinium Vitis idaea*, *V. Myrtillus*, *V. uliginosum*, *Pirola rotundifolia*, *P. minor*, *Androsace septentrionalis*, *Trientalis europaea*, *Thymus Serpyllum*, *Euphorbia Esula*, *Betula alba*, *Populus tremula*, *Majanthemum bifolium*, *Festuca ovina*, *Poa pratensis*, *Juniperus communis* und *Lycopodium annotinum*.

3) West- und ostfries. Inseln (nicht wie in der früheren Arbeit statt letzterer Angabe fälschlich gedruckt nordfries. Inseln).

4) **H. guttatum* überhaupt nur vereinzelt.

reich Sachsen — Gebirge von Thüringen, Hessen und Westfalen. [Die Vorkommnisse bei Neumünster, Segeberg und Oldenburg i. H. müssen als vorgeschobene Posten betrachtet werden.[1])]

**Polygala comosa*(Terschelling?): Vorpommern — Teterow — Remplin — Neubrandenburg — (Mirow?) — Brandenburg (zerstreut) — südl. Lüneburger Gebiet — Neumühlen (unweit Verden) — Hannover — Braunschweig — Osnabrück (östl. Gebiet) — Westfalen.

**Dianthus Carthusianorum*[2]): Vorpommern — Rostock (selten und unbeständig) — Tessin — Schwaan — Güstrow — Schwerin — Lübtheen — Elbe von Lauenburg bis Steinbeck — Wendland — Gifhorn — Magdeburg (häufig) — Braunschweig (selten) — Westfalen (fehlend). Fehlt auch schon in der nördlichen Priegnitz bei Putlitz (KOEHNE) und Freyenstein (RIETZ).

**Silene Otites*[3]): Vorpommern — Mecklenburg (zusammenhängend bis Neubrandenburg. — Waren — im Elbgebiet z. B. Dünen zw. Laave und Stapel — zerstreut bis Dargun — Krivitz — (Lüneburg?) — Alaunberg und Höhbeck im Wendlande; — Priegnitz — Magdeburg — Königreich Sachsen (selten) — Harz und hessisches Bergland. [Neuerdings auch vereinzelt weiter nordwestlich, schon 1826 bei Lübeck].

Alsine viscosa: Mecklenburg (zerstreut) — Eutin — Lübeck — Mölln — Boitzenburg — Salzwedel — Höhbeck — Perleberg — Neustadt a. D. — Magdeburg[4]) — Königreich Sachsen — Harz (scheint auch in Hessen-Nassau und Westfalen zu fehlen).

Trifolium alpestre: Mecklenburg (überall ausser im SW.) — Lübeck — Ratzeburg — Mölln — Friedrichsruhe — Escheburg — Echem — Wendland — Ehra — Magdeburger Gebiet — Braunschweig (sehr vereinzelt) — Osnabrück (?) — Westfalen (meist im gebirgigen Theil).

T. montanum: Rostock — Bützow — Krivitz — Grabow — Wittstock — Lüneburg (nur im südl. Gebiet, westwärts etwa bis Ehlershausen) — Salzwedel — Braunschweig — Umgegend von Hannover (selten) — Osnabrück (nur im gebirgigen Theil) — Westfalen (desgl.)[5])

1) Dass nach den jetzt mir zu Gebote stehenden genaueren Angaben über Mecklenburg die Vorkommnisse vieler der genannten Pflanzen in Holstein als vorgeschobene Posten erscheinen, könnte wohl als dafür sprechend angesehen werden, dass auch die Vorkommnisse der Kiefer selbst dort, wenn auch alte, doch nicht ursprüngliche sind.

2) Nach BUCHENAU's Mittheilung auf Amrum noch jetzt; nach demselben Forscher ist *Silene Otites* auf Borkum und Juist sicher heimisch, nicht etwa verschleppt.

3) Weiter vorgedrungen ist *S. nutans*, während *S. chlorantha* weiter zurückbleibt; ähnlich sind *Dianthus superbus* und *deltoides* weiter vorgedrungen, während *D. arenarius* ziemlich erheblich zurückbleibt.

4) Die von SCHNEIDER als *A. tenuifolia* genannte Art gehört nach ASCHERSON hierher.

5) Etwas weiter zurück bleibt *Astragalus arenarius* (wie auch **Arabis arenosa*).

[vorgeschobene Posten in Holstein bei Oldenburg und Heiligenhafen wie bei Hamburg.]

Coronilla varia: Stettin — Feldberg (verschleppt bis Güstrow — Schwerin) — Röbel (nur 1861) — westl. Brandenburg (?) — Arneburg — Tangermünde — Magdeburger Gebiet (vergl. SCHNEIDER's Flora) — Königreich Sachsen — Harz — Braunschweig (Elm und Walbeck) — Westfalen (nur bei Siegen) — Wesel.

Ervum silvaticum: Rügen — Tribsees — Waren — Schwerin — Ratzeburg — östliches und nördliches Brandenburg (fehlt aber in der Priegnitz) — Königreich Sachsen — Braunschweig (zerstreut) — Westfalen (Bergwälder sehr selten).

E. cassubicum: Rügen — Rostock — (fehlt um Bützow) — Ludwigslust — Lübeck (neuerdings nicht mehr) — Peissen (Kiefernpflanzung) — Steinbeck — Lauenburg — Wendland — Klötze — Burgstall — Neuhaldensleben — Möckern — Barby — Halle — Königreich Sachsen — Harz — Helmstedt — Hessen-Nassau (sehr selten) (fehlt Westfalen).

Fragaria viridis: Rügen — Barth — Demmin — Röbel — Krivitz — Wittenburg — Land Oldenburg — Hamburg — Lüneburg (zehr zerstreut) — Magdeburg — Helmstedt — Osnabrück und Emsland (selten) — südöstl. Westfalen (selten).

Potentilla opaca: Lübeck — Hamburg — Lauenburg — Lüneburg — Perleberg — Magdeburg — Braunschweig (selten) — Westfalen (nur Oldendorf) [doch auch an einem Ort im Oldenburgischen].

† *Peucedanum Oreoselinum* [1]): Heiligenhafen — an der Trave (verschiedentlich) — Ratzeburg — Schwerin — Ludwigslust — Geesthacht — Lauenburg — Wendland — Ehra — Braunschweig — hessisches Bergland.

Linnaea borealis [2]): Vorpommern — Ribnitz — Rostock — Güstrow — Dobbertin — Röbel — Radbruch — Wittstock — Rathenow — Brück — Köpnick bei Wittenberg — Dahme — Guben — Schlesien (fehlt dagegen Königr. Sachsen) — Brocken — Westfalen

---

1) Durch † sind die Arten kenntlich gemacht, welche PARTHEIL (Archiv der Landes- und Volkskunde der Provinz Sachsen 1893) als Charakterpflanzen der Kiefernwälder des S.W.-Fläming nennt. Daneben finden sich zahlreiche andere auch von mir in der Eingangs genannten Arbeit als Charakterpflanzen brandenburgischer Kiefernwälder genannte Arten.

2) Nach „GLEHN, Verzeichniss der im Witim-Olekma-Lande von dem Herrn J. S. POLIAKOW und Baron G. MAYDELL gesammelten Pflanzen“: „in Nadelwäldern, zuweilen auch in Laubwäldern“, was zeigt, dass selbst diese vielleicht fast am meisten charakteristische Nadelwaldpflanze nicht ganz von Laubwäldern ausgeschlossen ist. — Auf ein Missverständniss macht mich Herr Prof. BUCHENAU aufmerksam. Der „Urwald“ ist nicht eine Kiefernpflanzung, aber *Linnaea* findet sich bei Neuenburg in einer Kiefernpflanzung, wie *Goodyera*.

(angeblich Warendorf) [neuerdings vereinzelt eingeschleppt in Niedersachsen und Schleswig-Holstein].

Scabiosa suaveolens: Neubrandenburg — Ludwigslust – Lübtheen — Wittstock — Perleberg — Klötze — Magdeburg (in Kieferwäldern selten) — Königreich Sachsen — Gegend von Blankenburg — (fehlt Westfalen und Provinz Hessen) — nördl. Rheinfläche zwischen Bingen und Darmstadt — Bayern.

Chondrilla juncea: Oldenburg i. H. — Lauenburg — Lüneburg — Priegnitz — Altmark — Magdeburger Geb. — Königreich Sachsen — Braunschweig — Münden (u. a. Orte des hessischen Berglandes) — Westfalen (nur nach dem Rhein zu).

Hieracium echioides: Mecklenburg (vielleicht überall nur Ruderalpfl.) — Rathenow — Brandenburg — Luckau — Schlesien — (fehlt Königr. Sachsen, aber wieder) — Harz — Stassfurt — (für Braunschweig von GARCKE genannt, von BERTRAM unter Hinweis auf diese Angabe als fehlend bezeichnet) [neuerdings bei Hannover vereinzelt].

Campanula glomerata: Land Oldenburg — Fehmarn — Ins. Poel — Schwerin — Malchow — Penzlin — Feldberg — Lüneburg (nur südl. Gebiet) — Altmark — Priegnitz — Brandenburg — Niederlausitz — Königr. Sachsen — Gera — Braunschweig — Westfalen (selten).

Ledum palustre: Segeberg — Stade — Rothenburg a. d. Wümme — Kirchwalsede — Hudemühlen a. d. Aller — Neustadt a. Rübenberg — Ehlershausen — Braunschweig — (Westfalen unverbürgt und kaum wahrscheinlich).

†*Pirola chlorantha*: Rügen — Güstrow — Krakow — Plau — Ludwigslust — (Schleswig-Holstein, früher östlich von Lübeck — Hamburg) — Reinbeck — Geesthacht — Lauenburg — Wolmirstedt — Celle — Deister — Kalbe — Hessen-Nassau.

† **P. uniflora** [1]): Neuvorpommern — Güstrow — Bützow — Schönberg — Lübeck — Segeberg — Mölln — Hamburg — Geesthacht — Friedrichsruh — Radbruch — Eschede — Grabow — Pritzwalk — Arneburg — Burg — Schönebeck — Königr. Sachsen — Harz — Elm (Fichtenbestand) — Deister — Hess. Bergland [auch Bremen in einer Kiefernpflanzung, Nadelwald im Regierungsbez. Stade, Meppen (?) und vereinzelt in Oldenburg].

† *Chimophila umbellata* [2]): Neuvorpommern — Dargun — Güstrow — Lübeck — Geesthacht — (Holstein und Lauenburg neuerdings vergebens gesucht) — Radbruch — Celle — Hannover — Zerbst — Königr. Sachsen (Braunschweig fehlend, Westfalen fraglich; dagegen

1) Nach E. H. L. KRAUSE in Mecklenburg besonders in jungen Nadelwäldern (z. B. Grabow.)

2) Auch † **Ramischia secunda** zeigt einige Aehnlichkeit in ihrer W.-Grenze mit der Kiefer, ähnlich **Arctostaphylos uva ursi**.

in Hessen [in Schleswig-Holstein, bei Neumünster, wie im Grossherzogthum Oldenburg bei Neuenburg in Kiefernpflanzungen].

**Veronica spicata*[1]): Neuvorpommern — Rostock — Warin — Hagenow — Neuhaus — Geestbacht — Wendland — Klötze — Magdeburger Gebiet — Königr. Sachsen (selten) — Braunschweig — Osnabrück und Emsland (sehr selten) — Westfalen (zerstr.)[2])

Thesium ebracteatum: Pommern — Grabow — Ludwigslust (weiter ostwärts in Mecklenburg fehlend) — Oldesloe — zwischen Peissen und Reiher — Pinneberg — Garlstedter Heide bei Bremen — Boitzenburg — Hitzacker — Salzwedel — Neuhaldensleben — Allstedt — Erfurt.

†*Tithymalus Cyparissias:* Im westelb. N., Deutschland, Mecklenburg und Holstein[3]) deutlich wandernd.

†**Cephalanthera rubra**[4]): Rügen — Demmin — Neu-Strelitz — Güstrow — Sternberg — Schwerin — Röbel — Wittstock — Neuruppin — Nauen — Hakel — Belzig — Roslau — Dresden — Penig — Gera — Greiz.

†*Goodyera repens:* Rügen — Dars — Rostocker Heide — Bützow — Goldberg — Malchow — Mirow — Wittstock — Dannenberg — Winsen a. d. Luhe — Mölln — Celle — Havelberg — Neu-Ruppin — Belzig — Dessau — Königreich Sachsen (selten). — Gebirge von Thüringen, Hessen und Westfalen [auch in Kiefernpflanzungen unweit Varel und Neumünster].

Polygonatum officinale[5]): Vorpommern — Rostock — Malchin —

---

1) Auch †*Ajuga genevensis* wird vielleicht ursprünglich eine ähnliche Grenze wie die Kiefer gehabt haben, wenn sie jetzt auch bisweilen jenseits derselben auftritt.

2) Die erst neuerdings wieder von *V. verna* unterschiedene *V. campestris* Schmalh. (Ber. D. Bot. Ges. 1892, S. 291, nach ASCHERSON in der Oesterr. Bot. Zeischr. 1893 S. 126 wohl mit *V. Dillenii* Crtz. identisch) scheint etwas hinter der Kiefer zurückzubleiben: Grenze nach ASCHERSON a. a. O. und brieflich: Rostock — Neu-Ruppin — Burg — Magdeburg — Harz (Frankfurt a. M., Nahethal).

3) In ähnlicher Weise wandern in Schleswig-Holstein nordwärts nach brieflicher Mittheilung E. H. L. KRAUSE's von Kiefernbegleitern: *Alyssum calycinum*, *Berteroa incana*, *Echium vulgare*, *Holosteum umbellatum*, *Carduus nutans* u. a.

4) Auch †*Epipactis rubiginosa*, die nach Mittheilung von Prof. ASCHERSON auch in Brandenburg Kiefernwaldpflanze ist, scheint eine ähnliche Grenze zu haben, wenn sie auch vielleicht etwas weiter zurückbleibt. — *Listera cordata*, welche ihrer Gesammtverbreitung nach wesentlich hinter der Kiefer zurückbleibt, soll früher auch in Nadelwäldern des Fläming vorgekommen sein (vergl. PARTHEIL a. a. O.).

5) Für *Anthericum ramosum*, das auch anderwärts die Grenze der Kiefer, namentlich in Holstein, überschreitet, sind nach Mittheilung von BUCHENAU noch aus der westelb. Ebene als Standorte zu nennen: Ahlhorner Heide, Bederkesa und Drangstedt. In Mecklenburg dagegen ist auch diese Art auf den Südosten (bis Boitzenburg — Krivitz — Güstrow — Rostock) beschränkt. Vielleicht beruhen daher auch hier die Vorkommnisse jenseits der Kieferngrenze auf Verschleppung (im weitesten Sinne des Wortes).

Neustrelitz — (dann streckenweise unbekannt) — Grabow — Hagenow — Lauenburg — Lübeck — Oldenburg — Lütjenburg [weiter nordwärts sehr zerstreut, doch gar bis Nord-Schleswig] — Hamburg (neuerdings nicht) — Lüneburg — Gifhorn — Braunschweig (selten) — Hannover (selten) — Osnabrück (nur angeblich bei Meppen) — Westfalen (fast nur im östlichen und südlichen Gebiet, doch nach KARSCH in Laubwäldern).

Carex ericetorum[1]): Lübeck — Mölln — Harburg — Wendland — Gifhorn — Magdeburger Gebiet — Braunschweig (zerstreut) [jenseits der Linie vereinzelt in Oldenburg und Schleswig-Holstein, in letzterem Gebiet namentlich in Kratts].

***Phleum Boehmeri**: Rügen — Barth — Demmin — Tessin — Bützow — Krivitz — Dömitz — (Blankenese, wahrscheinlich verschwunden) — Lenzen — Perleberg — Havelberg — Magdeburger Gebiet — Königr. Sachsen — Gera — Harz — Hannover (nur im gebirgigen Theil des Gebiets) — Westberg und Burghaun in Hessen-Nassau.

***Koeleria glauca**: Rügen — Tessin — Röbel — Krivitz — Bergedorf — Ritzebüttel (und Lehe) — Uelzen — Wendland — Magdeburger Gebiet — Halle — (Königr. Sachsen?).

---

27. K. Schumann: Das Gonioskop, ein Apparat zur Bestimmung der Divergenzwinkel.

Eingegangen am 31. März 1893.

Mit einem Holzschnitte.

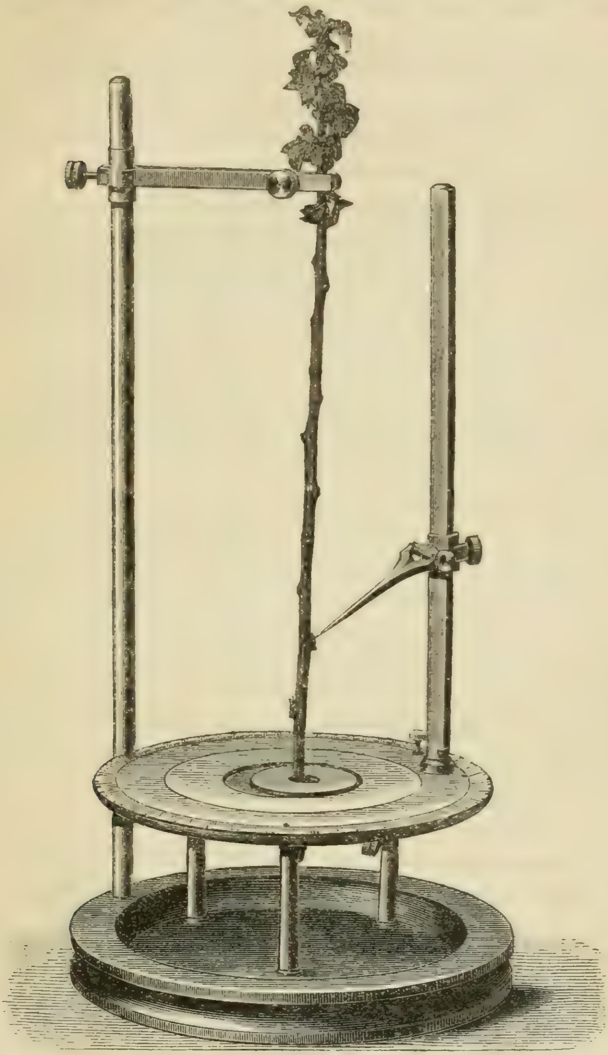
Bei meinen Untersuchungen über die Blattstellungen war mir der Wunsch gekommen, einen Apparat zu besitzen, mit Hülfe dessen ich im Stande wäre, den Richtungsunterschied zweier aufeinander folgenden Organe bis zu einem gewissen Grade von Genauigkeit zu ermitteln. Ich habe auch bereits einen solchen in meinen morphologischen Studien[2]) beschrieben. Als ich an die Ausführung desselben ging, die Herr Ingenieur und Präcisionsmechaniker RICHARD SCHADE in Charlottenburg

1) In Sibirien mindestens durch eine sehr nahe Verwandte vertreten (vergl. MIDDENDORFF's Reisen in dem äussersten Norden und Osten Sibirien's II. p. 22.) — Die Vorkommnisse in Kratts könnten vielleicht als Relictenstandorte betrachtet werden.

2) K. SCHUMANN, Morphologische Studien I, 90.

übernahm, hat mir dieser erhebliche Verbesserungen bis zu dem Grade vorgeschlagen, dass, ausser den sehr einfachen grundlegenden Verhältnissen, von meinem früheren Apparate nicht mehr viel übrig geblieben ist.

Das Gonioskop besteht im Wesentlichen aus einem feststehenden



getheilten Kreise, innerhalb dessen eine Scheibe um ihren Mittelpunkt gedreht werden kann. Im Centrum desselben findet der Körper, an welchem die Divergenzen gemessen werden sollen, seine Aufstellung. Zu diesem Zwecke ist eine Hülse angebracht, in die mittelst einer horizontal laufenden Schraube das Object eingeklemmt werden kann. Eine grössere Stabilität wird dadurch erreicht, dass eine Klemme, die

an einem Eisenstabe auf und ab geschoben werden kann, das apicale Ende des Zweiges fasst.

Die wesentlichste Forderung, welche bei der Messung gestellt werden muss, ist die richtige Centrirung des Körpers; die Seele der zu untersuchenden Axe muss mit dem centralen Fixpunkte[1]), also dem Scheitel des Divergenzwinkels, zusammenfallen. Die Centrirung wird durch eine doppelte Bewegung der Hülse besorgt: Die Hülse befindet sich auf einer excentrischen Scheibe, deren Drehpunkt auf einer Messingplatte liegt, die ihrerseits in einem Schlitze verschiebbar ist. Ich erhalte hierdurch zwei Bewegungen, eine von vorn nach hinten und eine von rechts nach links gehende, bin also im Stande, innerhalb einer gewissen Amplitüde alle Punkte in der Ebene zu besetzen. Der wahre Mittelpunkt für ein bestimmtes Querschnittsareal wird nun dadurch gefunden, dass an einer prismatischen Stahlstange ein auf und ab beweglicher Zeiger nach dem zu untersuchenden Gegenstand gerichtet wird. Ich habe jetzt der Hülse nur die Stellung zu geben, dass die Zeigerspitze, bei einer Drehung des Objects um sich selbst, von allen Punkten der Peripherie gleich weit entfernt ist. Durch eine immer grössere Annäherung des Zeigers an die Oberfläche, die soweit gehen kann, dass er fast schleift, bin ich im Stande, einen ziemlich hohen Grad von Genauigkeit in der Centrirung zu gewinnen.

Ich habe nun nur noch die Punkte mit Tusche zu bezeichnen, welche als äussere Fixpunkte dienen sollen, also die Stellen zu markiren, welche in jeder Blattinsertion gleich gelegen als Indicatoren für die Divergenzwinkel dienen müssen. Ich stelle sodann auf den einen derselben den Zeiger ein und lese die Zahl, welcher der 0-Punkt auf der beweglichen Scheibe gegenübersteht, ab. Hierauf drehe ich das zu beobachtende Object so weit um die Achse, bis der Zeiger den zweiten Punkt berührt. Nachdem die Zahl notirt worden ist, bei der sich jetzt der 0-Punkt befindet, wird durch Subtraction der Richtungsunterschied bestimmt.

Die zu untersuchenden Gegenstände können bis zu einer Grenze von 8 *cm* jeden beliebigen Durchmesser haben, sie müssen unter Umständen nur so behandelt werden, dass sie in die Hülse passen. Ich vermag desshalb auch die Divergenzen an Blattrosetten zu messen, die mittelst einer Nadel auf Korkstückchen befestigt werden, worauf der Kork in die Hülse eingeklemmt wird. Die Genauigkeit der Messungen kann mit Leichtigkeit bis auf Zehnteltheile eines Grades gebracht werden, aus meinen Erfahrungen dürfte man sich aber mit einer solchen bis zu 1 Grade in den meisten Fällen genügen lassen.

Wie erwähnt, ist der Apparat von Herrn RUD. SCHADE, Charlottenburg, Bismarckstrasse 82 I, construirt worden und von ihm in jeder beliebigen Grösse und in jeder Art der Ausführung zu beziehen.

1) K. SCHUMANN l. c.

Sitzung vom 28. April 1893.

Vorsitzender: Herr SCHWENDENER.

Zum ordentlichen Mitgliede wird proclamirt Herr:

Mankiewicz, Dr., Medicinalassessor in Posen (als Vertreter des naturwissenschaftlichen Vereines daselbst).

Der Vorsitzende macht der Gesellschaft Mittheilung von dem Ableben dreier Mitglieder. Am 4. April starb in Genf ein Nestor unserer Wissenschaft,

Herr **Auguste Pyramus de Candolle,**

im Alter von 87 Jahren. Die Gesellschaft betrauert in ihm eines ihrer ersten Ehrenmitglieder[1]. — Ende März starb unerwartet an Magenblutung das ordentliche Mitglied

Herr Dr. **Wilhelm Jännicke,**

Docent für Botanik am Senckenbergischen Institut zu Frankfurt a. M. und Docent am Polytechnikum zu Darmstadt. — Am 29. März starb in Eisenach

Herr Geh. Hofrath Prof. Dr. **Senft.**

Zum ehrenden Gedächtniss an die Dahingeschiedenen erhoben sich die anwesenden Mitglieder von den Sitzen.

1) Der Verstorbene wurde auf der ersten Generalversammlung am 17. September 1883 zum Ehrenmitgliede erwählt.

Mittheilungen.

28. Carl Müller: Kritische Untersuchungen über den Nachweis maskirten Eisens in der Pflanze und den angeblichen Eisengehalt des Kaliumhydroxyds.

Eingegangen am 9. März 1893[1]).

Im vorigen Jahre erschien ein anziehendes Schriftchen von Prof. HANS MOLISCH, „Die Pflanze in ihren Beziehungen zum Eisen" (Jena, G. FISCHER, 1892, 8°, 119 S.). In der Vorrede zu demselben hob der Verfasser besonders hervor, dass ihm die Aufdeckung der Beziehungen zwischen Pflanze und Eisen nur unvollkommen hätte gelingen können, wenn es ihm nicht geglückt wäre, „eine über alles Erwarten empfindliche und sichere Methode ausfindig zu machen," die es gestattet, auch sogenanntes maskirtes Eisen direct unter dem Mikroskop nachzuweisen. Mit Hülfe dieser Methode sei es ihm denn auch gegelungen, den Nachweis zu erbringen, dass in der Regel die Hauptmasse des in der Pflanze vorhandenen Eisens an organische Körper gebunden in maskirtem Zustande begegne.

Die von MOLISCH angewandte Methode besteht darin, dass er die betreffenden auf Eisen zu prüfenden Objecte einen oder mehrere Tage oder Wochen bezw. Monate in **gesättigter** wässeriger Kalilauge liegen lässt und dann nach raschem Abwaschen in reinem Wasser den gewöhnlichen Eisenreactionen, am besten der Ferrocyankaliumprobe, unterwirft (l. c., p. 7).

Bezüglich der letzteren ist zu bemerken, dass MOLISCH in der Regel eine 2procentige Lösung des gelben Blutlaugensalzes (= Ferrocyankalium, in Formel K_4Cfy, wo unter Cfy das mit 6 Cyanmolecülen verbundene Eisenatom, das Ferrocyan $FeCy_6$, zu verstehen ist) unter Ansäuerung mit 10procentiger Salzsäure in Anwendung brachte (l. c., p. 2).

Diese Eisenprobe beruht bekanntlich darauf, dass Eisenoxydsalzlösungen mit gelbem Blutlaugensalz in saurer Lösung den seit 1704

1) Die Drucklegung dieser in der Sitzung vom 30. März vorgetragenen Mittheilung wurde mit Rücksicht auf einen im Jahre 1884 gefassten Generalversammlungsbeschluss auf das vorliegende Heft verschoben, da der Verf. den weitestgehenden Auffassungen über jenen Beschluss nicht entgegentreten möchte.

durch DIESBACH und DIPPEL in Berlin bekannt gewordenen intensiv blauen, als „Berliner Blau" bezeichneten Körper, ausfallen lassen. Im reinen Zustande und im engeren Sinne ist dieses unlösliche Berliner Blau das Eisenoxydsalz des Ferrocyans $2Fe_2Cfy_3$[1]), dessen Entstehung bei der oben erwähnten, von MOLISCH in Anwendung gebrachten Methode, vorausgesetzt wird.

Für die Art des Aufschliessens des maskirten Eisens mit Hülfe der gesättigten Kalilauge ist aber noch auf einen Punkt ganz besonders hinzuweisen. MOLISCH giebt an, er habe die zu prüfenden Schnitte in mit Kalilauge gefüllte und verschliessbare Glasdosen getaucht, weil so die Kohlensäure der atmosphärischen Luft abgehalten und die Kalilauge hierdurch durch viele Wochen ungeschwächt wirksam bleibe (l. c., p. 8). Es genügen zwar bei manchen Objecten wenige Stunden, bei den meisten ein bis mehrere Tage, nur wenige bedürfen noch längerer Einwirkung, ehe sie ihren Eisengehalt verrathen. Einige Objecte hat MOLISCH $1^1/_2$ Jahre in Kalilauge liegen lassen (l. c., p. 8).

Sofort bei der Kenntnissnahme des Inhaltes der MOLISCH'schen Schrift stiegen mir lebhafte Bedenken über die Anwendbarkeit der oben besprochenen Reactionsmethode zum Nachweise des Eisens auf, besonders, als ich die Stelle las, dass, wenn man einen *Spirogyra*-, einen Baumwollfaden oder eine Holzzelle auf dem Deckglase verasche, man zwar die Asche mikroskopisch constatiren könne, aber in dieser nicht das Eisen, obwohl die genannten Objecte insgesammt mit der MOLISCH'schen Probe sehr deutliche Eisenreaction in ihrer Wand ergaben! Ich beschloss deshalb die ganze Methode einer sorgfältigen Prüfung zu unterziehen und dann eventuell die von MOLISCH angegebene Demaskirung des Eisens an denselben Objecten zu widerlegen, welche von ihm selbst behandelt worden sind.

Ich war mit dem rein chemischen Theile meiner Arbeit eben fertig, als in der Sitzung vom 24. Februar die im Heft 2 unserer diesjährigen „Berichte" (S. 73—75) zum Abdruck gekommene Mittheilung von MOLISCH zum Vortrag gebracht wurde[2]). Dieselbe überhebt mich der Wider-

---

1) Die Formel $FeCy_6 = Cfy$ entspricht der LIEBIG'schen Auffassung des Ferrocyans als eines vierwerthigen Halogenradicals. Dieser Auffassung entsprechend ist von BLOMSTRAND die Zusammensetzung des gelben Blutlaugensalzes durch die Formel ausgedrückt worden

$$Fe \begin{matrix} \diagup Cy-Cy-Cy-K_2 \\ \diagdown Cy-Cy-Cy-K_2 \end{matrix}$$

Diese Formel steht mit den neueren Ansichten über die Werthigkeit, speciell mit der Einwerthigkeit der Cyangruppe $-C \equiv N$ in Widerspruch; es ist deshalb von vielen Chemikern das Blutlaugensalz als ein Doppelsalz K_4Cy_4, $FeCy_2$ angesehen worden. In analoger Weise kann man das unlösliche Berliner Blau als ein Doppelsalz ansehen.

2) Im Anschlusse an das Referat habe ich sofort in der Sitzung die Hauptresultate der vorliegenden Mittheilung ausgesprochen.

legung der Angaben von MOLISCH, soweit sie das Vorkommen des maskirten Eisens in der Pflanze betreffen, da ihr Autor jetzt selbst die Unhaltbarkeit seiner Methode der Demaskirung anerkennt, ohne aber die mit ihrer Hülfe gewonnenen Ergebnisse als hinfällig einzuräumen. Insbesondere hält MOLISCH nach wie vor seine Ansicht aufrecht, dass die Hauptmasse des in der Pflanze vorhandenen Eisens in fester organischer Bindung stecke. Da nun die Kritik der Methode von mir zum Theil ganz andere Gesichtspunkte umfasst, wie diejenigen, welche auf Grund des Referates von ARTHUR MEYER über die MOLISCH'sche Schrift von diesem in Rücksicht gezogen worden sind, so möchte ich es nicht unterlassen, meine eigenen Erfahrungen hier mitzutheilen, umsomehr, als dieselben auch nach anderen Richtungen hin Fingerzeige geben dürften, welche bei Präcisionsversuchen nicht ausser Acht gelassen werden sollten.

Die MOLISCH'sche Demaskirung des Eisens durch gesättigte Kalilauge litt von vornherein an offenbaren Widersprüchen. Auf S. 10 seiner Schrift sagt MOLISCH: „Ein weiterer Uebelstand meiner Probe liegt darin, dass sie den Eisennachweis nicht in allen maskirten Eisenverbindungen ermöglicht, wenigstens ist mir ein solcher nach mehrmonatlicher Einwirkung von Kalilauge auf Ferrocyankalium, beim Blutfarbstoff und bei einigen Pilzen nicht gelungen.“

Bisher kennt man in der Chemie sicher „maskirtes Eisen“ nur in einer Form, nämlich in den Ferro- und Ferricyaniden, d. h. in den Fällen, wo sich Eisen mit Cyanmolecülen nach Art von Radicalen verbindet, in welchen sich das Eisen eben nicht durch die gewöhnlichen Reagentien auf solches nachweisen lässt[1]). Die MOLISCH'sche Reaction gilt also von vornherein nur für hypothetisches maskirtes Eisen, während in demjenigen Falle, wo man es eben mit dem „maskirt“ getauften Eisen in Wirklichkeit zu thun hat, die Reaction nicht anschlägt.

Dieser Widerspruch steht in unmittelbarem Zusammenhange mit einem zweiten, noch augenfälligeren. MOLISCH liess Kalilauge mehrere Monate hindurch auf Ferrocyankalium ohne Erfolg wirken! Dass hier keine Reaction erfolgen konnte, liegt doch klar auf der Hand. Die Bildung des unlöslichen Berliner Blaus erfolgt — wie jeder Chemiker weiss — niemals in der alkalischen Eisenoxydlösung, man säuert doch gerade deswegen mit einer Säure, also beispielsweise mit Salzsäure an[2]). Und warum entsteht in alkalischer Lösung kein Ber-

1) Aehnlich wie Eisen verhält sich bekanntlich auch Silber. Das zur galvanischen Versilbernng dienende Bad besteht bekanntlich aus einer Lösung von Cyansilber in Cyankalium, in welcher sich Silber nicht mehr durch Chlor-, Brom- und Jodverbindungen niederschlagen lässt.

2) Concentrirte Kalilauge bezw. festes Kaliumhydroxyd in eine gesättigte Blutlaugensalzlösung gebracht, welche noch ungelöste Krystalle des Ferrocyankaliums enthält, bewirken nur eine Entziehung des Krystallwassers. Das Ferrocyankalium wird weiss wie beim Entwässern durch Erhitzen auf ca. 100°.

liner Blau? Weil Berliner Blau — wie wiederum allbekannt ist — durch Kalilauge unter Ausscheidung von Eisenoxydhydrat in gelbes Blutlaugensalz zurückverwandelt wird. Wollte man also einen Erfolg aus der Einwirkung von Kalilauge auf Ferrocyankalium erwarten, so hiesse dies, einen Kreisprocess, ein perpetuum mobile der Molecüle in der mit Kalilauge versetzten Blutlaugensalzlösung erhoffen!

Der Widerspruch, dass die Kalimethode Eisen nachweisen lässt, wo die Asche kein Eisen mehr erkennen lässt, ist schon oben berührt. Hiermit verknüpft sich noch das Bedenken: Welche in den geringsten Quantitäten vorhandene Verbindung sollte durch in ungeheuerem Ueberschusse einwirkende gesättigte Kalilauge erst nach längerer Zeit zur Freilassung ihres Eisens veranlasst werden?

In den erwähnten Widersprüchen und Bedenken lag natürlich noch keine sichere Handhabe zur Abweisung der MOLISCH'schen Angaben, denn nach den Beobachtungen dieses Forschers ergaben doch fast ausnahmslos alle Objecte nach Kalibehandlung eine Eisenreaction. Diese Thatsache musste also vermuthlich eine andere Aufklärung erfahren. Ich ging deshalb von folgenden Erwägungen aus: Woher kann das angeblich maskirt vorhanden gewesene Eisen stammen?

Es giebt hier a priori drei Möglichkeiten:

I. MOLISCH wendet gesättigte **Kalilauge** an. Es ist also möglich, dass, sofern zur Lösung — was angenommen werden darf — eisenfreies destillirtes Wasser benutzt wurde, das käufliche feste Kaliumhydroxyd Eisen enthielt.

II. MOLISCH lässt die Kalilauge in **Glasdosen** auf die Objecte längere Zeit einwirken. Es ist also möglich, dass das Eisen dem Glase entstammt.

III. MOLISCH weist das Eisen durch die **Blutlaugensalzlösung** unter Ansäuern mit Salzsäure nach. Es ist also möglich, dass das Eisen in den Objecten aus Blutlaugensalz stammt.

Als eine vierte Möglichkeit kommt dann in zweiter Instanz hinzu, dass das aufgefundene Eisen theils aus der Kalilauge, theils aus dem Glase, theils aus dem Blutlaugensalz bezw. aus je zweien dieser Körper zugleich entstamme.

Alle diese Fragen konnten nur experimentell entschieden werden.

I. Die Prüfung des käuflichen Kaliumhydroxyds auf Eisen.

Die Möglichkeit, dass das zur Herstellung der gesättigten Kalilösung von MOLISCH benutzte Kaliumhydroxyd Eisen enthielt, war in gewissem Sinne ausgeschlossen. MOLISCH giebt ja ausdrücklich auf S. 8 seiner Schrift an, dass die zur Verwendung kommende Kalilauge „selbstverständlich eisenfrei sein müsse". Es ist daher sicher, dass

MOLISCH vor dem Gebrauch derselben ihre Reinheit bezüglich etwa vorhandenen Eisens geprüft und in dem käuflichen Kaliumhydroxyd kein Eisen gefunden hat. Dem entspricht auch die Angabe auf S. 73 dieser Berichte. MOLISCH giebt hier ausdrücklich an, dass das von ihm verwendete Kaliumhydroxyd das reinste des Handels war und keine nachweisbaren Eisenmengen enthielt. Nichtsdestoweniger soll das Kaliumhydroxyd dennoch Spuren von nicht unmittelbar nachweisbarem Eisen enthalten, die sich in den Objecten allmählich accumuliren und nun das ursprüngliche Vorhandensein des Eisens in diesen bei der Eisenprobe vortäuschen.

Dem Verfolg genau derselben Idee war die erste Reihe meiner Versuche gewidmet. Es ist ja in der That eine bekannte und unter den Chemikern weit verbreitete Ansicht, dass das im Handel käufliche feste Kaliumhydroxyd häufig durch Spuren von Eisen verunreinigt sei. Diese bekannte Meinung hat auch ARTHUR MEYER in seinem Referat über MOLISCH's Arbeit[1]) zum Ausdruck gebracht. Sie gründet sich wohl wesentlich darauf, dass das käufliche Product zunächst durch Eindampfen in eisernen Gefässen eingeengt wird, um dann in Silberpfannen völlig abgedampft zu werden. Spuren von Eisen könnten also durch das Einengen wohl als Oxyd oder Oxydul eingeschlossen werden. Ich glaube aber, dass es durchaus falsch ist, dieser weitverbreiteten Meinung blindlings Vertrauen zu schenken. Auf keinen Fall durfte MOLISCH so leicht zu Gunsten derselben die Segel streichen, wie er es gethan hat. Ich bin überzeugt, dass er damit von Neuem irregeleitet worden ist.

Worauf gründet sich denn — abgesehen von der oben erwähnten Möglichkeit — die von den Chemikern und auch von ARTHUR MEYER vertretene Ansicht von dem Eisengehalt des käuflichen festen Hydroxyds? Gewiss nicht auf neuere, exacte Versuche. Diejenigen Chemiker, welche das Kaliumhydroxyd zu nebensächlichen Zwecken geprüft haben, dürften es doch in Lösung gebracht und, wie wohl mit Recht vermuthet werden darf, dazu Glasgefässe benutzt haben. Das beweist aber, wie ich zeigen werde, herzlich wenig. Ich will nicht in Abrede stellen, dass hin und wieder im Handel festes Kaliumhydroxyd mit Eisen verunreinigt vorkommen mag. Es wäre aber mit der heutigen chemischen Industrie schlecht bestellt, wenn diese Art der Verunreinigung ganz allgemein vorkommen sollte.

Zu meinen Versuchen benutzte ich in Originalpackung zu 1 *kg* aus der SCHERING'schen Apotheke in Berlin bezogenes Kaliumhydroxyd in der bekannten Stangenform. Versuche mit frisch hergestellten Lösungen desselben zeigten keinen Eisengehalt des Kalis an.

Die Prüfung wurde in folgender Weise vorgenommen.

1) Flora, 1892, Ergänzungsband, S. 292.

2 *g* reines, krystallisirtes, käufliches, gelbes Blutlaugensalz wurden in 100 *ccm* destillirtem Wasser gelöst und die klare, frisch bereitet rein weingelbe, nicht filtrirte Lösung in einer sogenannten 100-Grammflasche von bestem weissen Glase mit Glasstopfen verschlossen aufbewahrt. Ich bezeichne diese Lösung als 2procentige K_4Cfy-Lösung.[1])

Zur Ansäuerung benutzte ich eine verdünnte Salzsäure, welche ich aus 60 *ccm* destillirtem Wasser und 40 *ccm* reiner Salzsäure vom spec. Gew. 1,124 (Acidum hydrochloricum der Ph. G. III) wiederholt frisch bereitete. Sie entspricht ungefähr einer 10procentigen Salzsäure, und werde ich sie kurzweg als solche bezeichnen.[2]) Sie wurde gleichfalls in einer mit einem eingeschliffenen Glasstopfen versehenen 100-Grammflasche von bestem weissen Glase aufbewahrt.

Es bedarf hier wohl kaum der Erwähnung, dass die zu den Lösungen benutzten Flaschen vor ihrer Füllung bezw. Neufüllung jedesmal sorgfältigst gereinigt und wiederholt mit destillirtem Wasser ausgespült wurden. Ich verstehe dabei unter sorgfältigem Reinigen bislang unbenutzter Gläser (auch der zu den Präcisionsuntersuchungen benutzten Reagensgläser) ein tüchtiges Ausschütteln mit Kalilauge mässiger Concentration, dann Ausschütteln mit Wasser, hierauf Ausschütteln mit verdünnter Salzsäure, nochmaliges Schütteln mit Wasser und letzte Reinigung mit ca. 60procentigem Alkohol. Die so gereinigten Gläser blieben bis zum Gebrauch mit reinem Wasser stehen, wurden dann aber vor dem Beschicken mit der Versuchsflüssigkeit noch mit destillirtem Wasser von Neuem ausgeschüttelt.

Unmittelbar nach der Herstellung der Lösungen gaben Proben der 2procentigen K_4Cfy-Lösung mit der 10procentigen H Cl-Lösung versetzt keinerlei Niederschlag und keine Bläuung im nach obiger An-

1) Die Bezeichnung n-procentige Lösung ist bekanntlich in seltenen Fällen unzweideutig. Gewöhnlich nimmt man aus Bequemlichkeit „Procente auf Hundert“ d. h. man löst n Gramm Substanz auf 100 *g* Lösungsmittel. Die Lösung wiegt also 100 + n *g*. Genauer wäre es, wenn man „Procente in Hundert“ nähme, d. h., wenn man n *g* Substanz in 100—n *g* Lösungsmittel auflöste, so dass die Lösung 100 *g* beträgt. Im vorliegendem Falle habe ich der Einfacheit halber das Lösungsmittel mit einem Messkolben volumetrisch abgemessen, also Wasser nicht gerade bei + 4° C. benutzt. Die Gewichtsdifferenz der 100 *ccm* gegen 100 *g* ist also vernachlässigt. Es ist das um so mehr berechtigt, als ja auch das gelbe Blutlaugensalz mit seinem Krystallwasser abgewogen worden ist. Molisch giebt über die Herstellung seiner Blutlaugensalzlösung nichts Näheres an, was aber für die Sache gleichgültig ist.

2) Das „Deutsche Arzneibuch“ giebt für Acidum hydrochloricum vom spec. Gew. 1,124 einen Gehalt von 25 Theilen Chlorwasserstoff in 100 Theilen an. Es sind hierbei Gewichtstheile gemeint. Die volumetrisch 10procentige Mischung dürfte also genauer nach dem Gewichtsverhältniss als eine ca. 11,25procentige Salzsäure gelten müssen. Auf diese Differenz kommt aber bei den vorliegenden Untersuchungen gar nichts an.

gabe gereinigten Reagensglase[1]). Es darf daraus gefolgert werden, dass die frisch bereiteten Probelösungen kein direct fällbares Eisen enthielten, dass insbesondere also auch das angewandte destillirte Wasser und die Salzsäure eisenfrei waren. Zur Sicherheit wurden die Reagentien auch noch mit frisch bereiteter Rhodankaliumlösung auf etwaiges nicht maskirt vorhandenes Eisen geprüft. Die Prüfungen wurden bei jeder neuangestellten Versuchsreihe bezw. nach dem Ansetzen neuer Probelösungen wiederholt.

Nach der Feststellung der Reinheit der frisch bereiteten Reagenslösungen wurde mit dem als eisenfrei befundenen destillirten Wasser eine der bezogenen Stangen Kaliumhydroxyd gelöst. Eine Reagensglasprobe wurde mit einigen Tropfen der 2procentigen K_4Cfy-Lösung versetzt und nach dem Umschütteln mit der 10procentigen Salzsäure angesäuert. Es trat weder eine Fällung, noch eine Bläuung ein.

Ich folgere daraus (im Gegensatz zu MOLISCH): Das zur Verfügung stehende Kaliumhydroxyd war eisenfrei.

Es wurde eine concentrirte Kalilauge mit Stangen aus derselben Originalflasche und dem eisenfreien destillirten Wasser in einer 100-Grammflasche von weissem Glase hergestellt[2]). Die bei dem Auflösen des festen Kaliumhydroxyds sich stark erwärmende Lösung zeigte unmittelbar nach ihrer Herstellung keine Eisenreaction mit der obigen Blutlaugensalzprobe. Nach längerem Stehen löste die Kalilauge kein festes Kaliumhydroxyd mehr, Bruchstücke der Stangen lagen ungelöst auf dem Boden der Flasche. Bei der mittlerweile erfolgten Abkühlung der Lösung auf Zimmertemperatur hatten sich in der oberen Hälfte der Flüssigkeit wasserhelle, säulenförmige, grosse Krystalle (zweifellos krystallisirtes Kaliumhydroxyd) ausgeschieden. Die derartig gesättigte Lösung wurde der Eisenprobe unterworfen, indem 4—5 Tropfen im Reagensglas mit 10 Tropfen der 2 procentigen K_4Cfy-Lösung und mit ca. 2--3 *ccm* der 10 procentigen Salzsäure versetzt wurden. Zunächst trat trotz der deutlichen Säuerung keine Fällung und keine Bläuung ein; nach dem Schütteln zeigte die Flüssigkeit einen ganz minimalen „Stich ins Blaue", der nur erkennbar wurde durch den Vergleich der Probe mit einer Wasserprobe in einem daneben gehaltenen Probirglase. Die Farbendifferenz tritt immer am ersten und am deutlichsten durch den Lichtreflex des Meniscus der Flüssigkeitssäule im Probirglase hervor.

Nach etwa $^1/_2$stündigem Stehen schimmerte die Kaliprobe und be-

1) Im weiteren Text dieser Mittheilung werde ich von der Reinigung der Gläser nicht weiter sprechen, da nur in der angegebenen Weise behandelte Gläser benutzt wurden.

2) Die trockenen Kalistangen wurden mit einer neuen, matt vernickelten Pincette der Originalpackung entnommen.

sonders ihr Meniscus deutlich hellblau. Im Laufe der nächsten Tage trat die Bläuung immer stärker hervor.

Wiederholte Versuche ergaben stets das gleiche Resultat.

Aus den Versuchen konnte man leicht zu dem Schlusse verführt werden, dass die gesättigte Lauge ihr in der Bläuung sich verrathendes, jetzt freilich nur in Spuren vorhandenes Eisen aus dem käuflichen Stangenkali erhalten hatte. Damit lässt sich aber die allmähliche nachträgliche Zunahme der Bläuung der in den Reagensgläsern aufbewahrten Probirflüssigkeiten nicht recht in Einklang bringen. Es musste deshalb die Frage aufgeworfen werden, ob nicht etwa das Eisen der gesättigten Kalilauge aus dem weissen Glase stammte, in welchem die Lauge aufbewahrt wurde.

Ich komme damit zur Erörterung der zweiten der oben angeführten Möglichkeiten.

II. Die Zersetzung des Glases als Ursache der Eisenreaction.

Die Gefahr, dass die in unseren Laboratorien allgemein und mit Vorliebe benutzten Gläser jeder Art zu bedenklichen Fehlerquellen werden können, und der Hinweis darauf, dass insbesondere der Gebrauch der Gläser bei Präcisionsuntersuchungen über Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von sehr kleinen Eisenmengen von höchster Bedeutung ist, wird vielleicht im ersten Momente befremdlich klingen, schon deshalb, weil die leichte Angreifbarkeit der meisten Glassorten durch vielerlei Agentien in weiteren Kreisen immer noch zu wenig bekannt sein dürfte, zum Mindesten nicht genügend gewürdigt wird. Es liegt aber bereits eine Reihe von sorgfältigen Untersuchungen über die Zersetzbarkeit der Gläser vor. Ich verweise hier nur auf die Mittheilung von RUD. WEBER in den „Berichten der pharmaceutischen Gesellschaft“ (Bd. II, 1892, S. 120—127).

Das „Blindwerden“ oder „Beschlagen“ aller nicht häufiger gereinigten Gläser, dem auch unsere Fensterscheiben und selbst sorgfältig vor äusseren Angriffen geschützte Linsen im Innern von Objectiven und Ocularen der Mikroskope unterliegen, beruht auf der Zersetzung der Glasoberfläche unter dem Einfluss der atmosphärischen Feuchtigkeit und der Kohlensäure der Luft. Der thau- oder reifartige Beschlag, der nach dem Abwischen bald wieder auftritt, erweist sich bei der Untersuchung mit Alkaliindicatoren (Lackmus, Curcuma, Phenolphtaleïn) als aus Alkalisalzen bestehend. Nach WEBER reagirt die Glassubstanz gegen Feuchtigkeit und Kohlensäure um so leichter, je weniger fest die Alkalisalze im Glase durch Kalk- und Thonerde an Kieselsäure gebunden sind. Besonders hervorzuheben ist aber, „dass kein einziges Glas, überhaupt kein künstliches oder natürliches Silikat bei lange andauernder Wirkung absolut widersteht.“ (l. c., p. 121). Es beruht bekanntlich auf dieser Erscheinung auch zum grösseren

Theile die Zersetzung, die „Verwitterung“ aller Silikatgesteine, besonders der feldspathhaltigen, wie Granit und Gneiss. Die Zersetzung der Silikate wird aber sicher dadurch gefördert und erleichtert, dass das kieselsaure Kali und das kieselsaure Natron in Wasser leicht löslich sind[1]).

Die zersetzende Wirkung des Wassers auf Glas lässt sich, wie Weber zeigte, sogleich erkennen, wenn man irgend eine Glasprobe im Stahlmörser zu Pulver zerstösst und dieses, auf empfindliches rothes Lackmuspapier geschüttet, mit einigen Wassertropfen durchfeuchtet. Schon nach wenigen Minuten sieht man das Lackmuspapier gebläut.

Eine zweite Probe für die Zersetzbarkeit des Glases durch Wasser lässt sich so ausführen, dass man in Reagensgläsern eine genau eingestellte, ich möchte sagen, eine genau „abgestimmte“ Phenolphtaleïnlösung kocht. Das Phenolphtaleïn hat die Eigenschaft, in saurer Lösung farblos zu bleiben, während die geringste Spur alkalisch reagirender Körper die Lösung intensiv röthet. Kocht man nun eine Wasserprobe in einem Reagensglase, nachdem man ihr einige Tropfen einer absolut neutral gemachten, oder wie ich mich ausdrücke, einer genau abgestimmten Phenolphtaleïnlösung zugefügt hat, so sieht man während des Kochens die Röthung sich einstellen, und nach einiger Zeit ist die Flüssigkeit intensiv roth[2]). Noch leichter gelingt die Röthung, wenn man Glaspulver mit Phenolphtaleïnlösung aufkocht.

Wenn aber schon die Feuchtigkeit und die Kohlensäure der Atmosphäre die Zersetzung der Gläser bewirken, wie viel eher wird da gesättigte Kalilauge das Glas angreifen. Vom chemischen Stand-

---

1) Es mag hier genügen, auf die classischen Ausführungen hinzuweisen, welche Justus von Liebig in seiner „Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie“ gegeben hat. Man vergleiche daselbst den Abschnitt „über den Ursprung der Ackererde.“ (9. Aufl. 1876, S. 95—108). Die Zersetzung des Glases wird dort auf S. 102 behandelt. Von Interesse ist besonders die Mittheilung, dass schon „Lavoisier zeigte, dass ein Theil des Glases und Porcellans von dem Wasser, was man darin zum Sieden bringt, aufgelöst wird, dass das Gefäss am Gewichte genau um soviel abnimmt, als das verdampfte Wasser an erdigem Rückstande hinterlässt.“

2) Ich stimme die Phenolphtaleïnlösung in der Weise ab, dass ich einige Tropfen der nach S. 349 des Deutschen Arzneibuches (Ph. G. III) bereiteten Lösung (Phenolphtaleïn 1,0 in Spirit. dilut. 100) in ein mit Wasser in gewohnter Weise gefülltes Reagensglas einführe und mit Hülfe eines Glasstabes, der in Kalilauge getaucht wurde, die Rothfärbung der Flüssigkeit hervorrufe. Die gewöhnlich sofort tief blutroth werdende Lösung benutze ich zur Herstellung eines grösseren Quantums ganz verdünnter, noch schwach rosenrother Probelösung, indem ich eine mit Wasser nahezu gefüllte 100-Grammflasche mit einigen Tropfen der rothen Lösung versetze. Die ganz leicht gefärbte Flüssigkeit kann dann durch Anblasen mit Salzsäuredämpfen bis zur Farblosigkeit neutralisirt werden. Am besten geschieht dies Anblasen gleich in dem zum Aufkochen zu benutzenden Reagensglase, dessen Oeffnung man in die Nähe einer geöffneten Salzsäureflasche hält. Ist die letzte Spur des rothen Schimmers eben verschwunden, so wird das Aufkochen vorgenommen.

punkte aus ist ja das auch eine absolute Nothwendigkeit. Jedes Molecül Thonerde- oder Kalkerdesilikat, ja selbst Natriumsilikat muss doch durch Kalilauge eine Zersetzung erfahren, indem sich Kaliumsilikat und das Hydroxyd des betreffenden durch Kalium verdrängten Metalles (des Aluminiums, Calciums bezw. Natriums) bildet. Diese Umsetzung ist wenigstens da vorauszusehen, wo die Kalilauge das Glas benetzt und mit dessen Fläche in innigster Berührung steht. Die sich aus Thon- und Kalkerdehydrat bildende in Wasser unlösliche, durch die Zersetzung entstehende Grenzschicht zwischen nicht angegriffener Glasmasse und Kalilauge wird dann den weiteren Process verlangsamen bezw. inhibiren, gerade wie Zink an der Luft sich gegen weiteres Oxydiren durch die erstgebildete Oxydschicht selbst schützt.

Die nothwendig auftretende Zersetzungserscheinung des Glases ist überdies auch die leidige Ursache, dass alle zur Aufbewahrung von Kalilauge dienenden Flaschen im Laufe der Zeit stark angegriffen aussehen und dass namentlich die mehr oder minder rauhen Glasstopfen mit Vorliebe „festwachsen“ — leider passt hier das Wort einrosten nicht.

WEBER, dessen Untersuchungen über die Angreifbarkeit der Gläser rein praktische Ziele verfolgten, hat die Einwirkung von Wasser, englischer Schwefelsäure, 12procentiger Salzsäure, 10procentiger Ammoniakflüssigkeit und 2procentiger Lösungen von phosphorsaurem und kohlensaurem Natron untersucht, nachdem er schon vor 20 Jahren zur Prüfung der Güte der Gläser empfohlen hatte, Proben derselben, auf Glasstäben liegend, den Dämpfen stark rauchender, in einer Schale befindlicher Salzsäure auszusetzen.

Im Anschluss an den von Prof. WEBER am 3. März 1892 gehaltenen Vortrag hatte ich die Prüfung der *gefärbten* Gläser empfohlen und speciell auch den Einfluss der zur Entfärbung des Glases benutzten Zusätze zur Discussion gebracht. Ich erinnerte daran, dass alle Glasflüsse bekanntlich ursprünglich durch den Eisengehalt des Rohmateriales grün oder gelbgrün gefärbt sind und dass zur Compensation der Eisenfärbung Manganzusätze benutzt werden. Diese Thatsache hat bereits durch LIEBIG ihre wissenschaftliche Aufklärung und zwar nach der rein physikalischen Seite hin erfahren[1]). Es war mir dies aus dem chemischen Unterricht aus meiner Primanerzeit noch bekannt. Vor ganz kurzer Zeit hat auch NOLL in der „Flora“ (1893, S. 31) auf diese Entfärbung eisenschüssiger Glassätze hingewiesen und die Auslöschung des Eisengrüns der Gläser durch Permanganatlösungen zu einem höchst lehrreichen Vorlesungsversuche empfohlen.

Auf meine Anfrage hin hat nun seinerzeit WEBER dahin geantwortet: „Wenn die Mengen der von Herrn Dr. MÜLLER erwähnten Zusätze (zur Färbung bezw. Entfärbung der Glasmasse) klein sind, ist ein Einfluss nicht vorhanden; wenn aber grössere Mengen, so insbeson-

1) Ann. Chem. und Pharm. 90, p. 112.

dere Fe_2O_3 darin sind, so greift namentlich Salzsäure die Gläser stark an" (vgl. Ber. Pharm. Ges. II, 1892, S. 127).

Aus jener Discussion war es mir von vorn herein klar, dass bei den MOLISCH'schen Versuchen die lange Zeit wirkende gesättigte Kalilauge beim Zersetzen des Glases die in diesem enthaltenen Eisensalze (vermuthlich Eisensilikate) zersetzen, zum Mindesten durch Auflösen der oberflächlichen Glassubstanz mechanisch frei machen muss. Es ist dabei zu erwarten, dass die Kalilauge die Eisenoxyd- und Eisenoxydulverbindungen in die entsprechenden Eisenhydrate verwandeln wird. Dies steht auch mit den Erfahrungen der Laboratoriumspraxis in vollem Einklange. Ich setze bei Beginn jeden Semesters für circa 20 Tische unseres Institutes frische Kalilauge aus Kalistangen mit eisenfreiem Wasser in ca. 30 *ccm* haltenden Fläschchen an. Am Ende des Semesters zeigt die ursprünglich völlig klare Flüssigkeit in den Fläschchen regelmässig einen starken flockigen Bodensatz, welcher schon durch seine gelbbraune Färbung Eisengehalt verräth. In Salzsäure löst sich dieser Bodensatz fast völlig auf und giebt mit gelbem Blutlaugensalz sofort die intensive Reaction des Berliner Blaus. Es wäre geradezu thöricht, wollte man annehmen, dass die beträchtlichen Eisenmengen in jedem Fläschchen aus den käuflichen Kalistangen herrühren!

Um aber auch hier mit exacten Versuchen zu beweisen, verfuhr ich in folgender Art.

Die von mir mit allen Vorsichtsmassregeln angesetzte, auf S. 258 besprochene gesättigte Kalilauge zeigte nach zweitägigem Verweilen in der Glasflasche eine minimale Eisenreaction. Dieselbe wurde mit der Blutlaugensalzprobe und zur Controlle auch mit der Rhodankaliumprobe mit Erfolg ausgeführt. Stammte die Eisenspur aus der zur Aufbewahrung dienenden Glasflasche, so durfte erwartet werden, dass nach einigen weiteren Tagen bezw. Wochen oder Monaten die Intensität der Reactionen derselben Lösung sich steigern musste. Freilich war dabei zu bedenken, dass, wie WEBER angiebt, Gläser anfänglich mehr Substanz an die in ihnen aufbewahrte Flüssigkeit abgeben, als später. Zersetzungsgeschwindigkeit und Zersetzungsmassenzuwachs nehmen also caeteris paribus mit der Zeit ab[1]).

Um den Versuch gleich in umfangreicherer Form vorzunehmen, vertheilte ich die bis zur Krystallisation gesättigte Kalilauge unter Zurückbehaltung eines Restes in der 100-Grammflasche auf einen Platintiegel, eine Glasdose und neun Porcellanschmelztiegel (letztere zu je drei von gleicher Grösse). Der nicht neue Platintiegel wurde nach heftigem Ausglühen mit concentrirter Salpetersäure aus- und abgekocht, dann mit concentrirter Salzsäure und hierauf mit Kalilauge ausgekocht. Nach jeder Kochung wurde der Tiegel sorgfältig mit Wasser gewaschen.

1) Diese Beobachtung ist von GMELIN, Handbuch, Bd. II, S. 366 im Jahre 1843 verzeichnet (teste R. WEBER).

Zuletzt wurde er mit Alkohol und dann mit destillirtem Wasser gewaschen.

Die eilf beschickten Gefässe wurden in eine grosse Glasdose neben einander gestellt, auf deren Deckel eine flache, mit starker Kalilauge zur Hälfte gefüllte Schale aufgesetzt wurde. Die Glasdose wurde in eine etwas grössere Glasschale gestellt und mit einer Glasglocke überdeckt, deren unterer Rand durch Olivenöl gegen die Atmosphäre abgeschlossen wurde. Durch diese Versuchsanstellung darf eine Veränderung der Versuchskalilauge in den Tiegeln durch die Kohlensäure der Luft als ausgeschlossen gelten.

Prüfungen auf Eisenzunahme in allen Proben der vertheilten Kalilauge wurden nach 4 Tagen, nach 12 Tagen und nach drei Monaten vorgenommen. Als Resultat ergab sich in allen Fällen, dass die Blutlaugensalzprobe einen Zuwachs des Eisengehaltes der angewandten Kalilauge erkennen liess. Der Unterschied in der Intensität der Reaction war nach 12 Tagen aber doch kaum merklicher als nach 4 Tagen. Besonders schlagend erwies sich dagegen die Rhodankaliumprobe, welche mit einigen Tropfen der Kalilösung aus der 100-Grammflasche nach viertägigem Stehen vorgenommen wurde. Die Probe färbte sich intensiv roth.

Die den unter Glockenabschluss abgesperrten Gefässen entnommenen Kaliproben ergaben noch ein anderes wichtiges Resultat. Die unmittelbar nach dem Zusatz der 2procentigen K_4 Cfy-Lösung und nach dem Ansäuern mit der 10procentigen Salzsäure in den Reagensgläsern auftretende Farbennuance war für jeden der Porcellantiegel, für die Glasdose und den Platintiegel eine andere. Es wurde hierbei freilich auf die geringsten, an den Menisken wahrnehmbaren Farbenunterschiede Gewicht gelegt.

Man wird hier vielleicht sofort an einen Einwand denken: Es lässt sich nicht in jedem einzelnen Falle die Reaction in absolut gleicher Weise ausführen. Um diesem Einwande von vorn herein zu begegnen, wurden alle Proben als Doppelproben unmittelbar neben einander ausgeführt und für alle Proben nach Möglichkeit dasselbe Verfahren angewandt, d. h. es wurden zwei nebeneinander stehende Reagensgläser mit etwa 5 Tropfen der Kalilauge aus der Glasdose, zwei andere Reagensgläser mit etwa 5 Tropfen aus Porcellantiegel I u. s. w. beschickt. Allen Proben wurden 2 Tropfen der 2procentigen K_4 Cfy-Lösung zugesetzt und dazu soviel 10procentige Salzsäure zugefügt, dass alle nebeneinanderstehenden Reagensgläser gleiche Füllungshöhe (etwa 7 *cm*) zeigten.

Den Versuchen ging jedesmal eine Doppelcontrollprobe mit den Reagenslösungen voraus, und am Schlusse wurde eine gleiche „Schlusscontrollprobe“ angehängt. Bei den Controllproben beschickte ich je zwei Reagensgläser mit 2 Tropfen der 2procentigen K_4 Cfy-Lösung und füllte mit 10procentiger Salzsäure bis zu etwa 7 *cm* Höhe auf.

Von Wichtigkeit war bei diesen Doppelversuchen, dass jedesmal die Proben aus demselben Probegefäss gleiche Farbennuance zeigten. Und weiter: Die deutlichste Blaufärbung ergab die Blutlaugensalzprobe aus den der Glasdose entnommenen beiden Kaliproben. Für die Porcellantiegel notirte ich „minimal bläulich", „schwach blau" und „grünlich blau", für den Platintiegel „gelblich mit Stich in's Grünliche". Die Doppelcontrollproben bleiben zunächst farblos, wasserhell.

Aus diesen, wie ich glaube, durchaus exacten Versuchen erhellt nun wieder, dass die Kalilauge schon nach wenigen Tagen aus dem Glase eisenhaltig geworden ist.

Ein scheinbarer Widerspruch erwächst aber aus den Platintiegelversuchen, welche ich mit einer grösseren Platinschale überdies wiederholte. Immer fand ich hier unmittelbar nach Anstellung der Blutlaugensalzproben die Flüssigkeitssäule gelblich (etwa weingelb) und den Meniscus grünlich gelb mit einem Stich in's Bläuliche. Nach mehreren Stunden, manchmal auch früher, manchmal am anderen Tage fluorescirte die Flüssigkeit und namentlich der Meniscus intensiv gelbgrün, wie Uranglas. Ob diese Erscheinungen unmittelbar vom Platin abhängig ist, vermag ich nicht zu entscheiden. Es ist aber bekannt, dass alle Platinerze eisenhaltig sind (vergl. die Zusammenstellung über Platin und Platinerz in FEHLING's Handwörterbuch der Chemie, Bd. V, S. 651 bezw. 699), und dementsprechend dürfte fast alles metallische Platin des Handels Spuren von Eisen enthalten.[1]) Andererseits ist aber auch bekannt, dass man in Platingefässen keine ätzenden Alkalien schmelzen darf, weil diese das Platin angreifen. Es wäre deshalb nicht ausgeschlossen, dass auch die gesättigte Kalilauge bei längerer Einwirkung die Platingefässe angreift und daher die beobachtete Färbung rührt. Ich lege deshalb den Versuchen mit in Platinschalen hergestellten und in solchen aufbewahrten Kalilaugen für die vorliegende Frage keinen Werth bei.

Um nun doch dem Cardinalpunkte über den angeblichen Eisengehalt des käuflichen Kaliumhydroxyds mit ganz einwandslosen Versuchen auf den Leib zu rücken, wandte ich ein neues Auskunftsmittel an. In allen Versuchen, die bisher besprochen wurden, hatte ich ja die Reaction in Reagensgläsern ausgeführt, und man hätte hier einwenden können, dass ich mich hier mit meinen eigenen Untersuchungen in Widerspruch setze, man weiss ja gar nicht, ob nicht die Nuance bei der Blutlaugensalzprobe gleich durch das Glas des Reagensglases mit bedingt sei! Es widerspricht dem freilich das Resultat der Doppelproben, die ich absichtlich gewählt hatte, um zugleich den etwaigen Einfluss der verschiedenen Reagensgläser zur Anschauung zu bringen, bezw. theilweise auszugleichen oder ganz zu eliminiren. Ausserdem be-

1) Es handelt sich hier aber ausdrücklich um die geringsten Spuren!

tone ich auf's Schärfste, dass ich bisher immer nur die unmittelbar nach der Anstellung der Reactionsprobe zu beobachtende Erscheinung erwähnt habe.

Um aber doch ganz sicher zu gehen liess ich mit freundlicher Erlaubniss des Herrn Prof. KNY für unser Institut sechs Tiegel nebst Deckeln aus Feinsilber herstellen[1]). In diesen hergestellte bezw. aufbewahrte, aus dem käuflichen Kaliumhydroxyd angesetzte Laugen verschiedener Concentration liessen unmittelbar nach dem Anstellen der Blutlaugensalzprobe keine Eisenreaction erkennen. Die mit 2 Tropfen K_4 Cfy-Lösung versetzte Probeflüssigkeit wurde nach der Neutralisation der Lauge (die unter starkem Erhitzen vor sich geht) und nach dem Ansäuern mit Salzsäure schwach, aber rein gelb. In ein Reagensglas übergefüllt zeigte die Flüssigkeit nicht eine Spur einer Bläuung oder Grünung.

Ich glaube damit erwiesen zu haben, dass das von MOLISCH angeblich demaskirte Eisen nicht den Objecten und auch nicht dem angewandten käuflichen Kaliumhydroxyd entstammte, dass es vielmehr den zur Aufbewahrung der Kalilösungen benutzten Gläsern entzogen worden ist.

Handelte es sich für mich lediglich um eine Widerlegung der Angaben von MOLISCH, so könnte ich diese Mittheilung hier abschliessen. Es kommen aber hierzu noch Beobachtungen von grösserer Tragweite, welche auf die Blutlaugensalzprobe ein eigenartiges Licht werfen.

Die grosse Zahl der von mir angestellten „Blutlaugensalzproben" führte zu einer weiteren Reihe Beobachtungen und Resultaten. Ich hatte bei meinen ersten Versuchen die Reagensglasproben nicht beseitigt, weil ich ja die eventuell eintretende Steigerung der Intensität der Eisenreaction der in Behältern angesetzten Kalilaugen erwartete. Die stehenbleibenden Reagensglasproben sollten zum Farbenvergleich dienen. Diese Idee schlug aber wider Erwarten fehl. Ich machte nämlich gleich bei dem Beginne meiner Untersuchung die Erfahrung, dass in den Reagensgläsern mit angesäuerter Blutlaugensalzlösung oft schon nach einigen Stunden, manchmal erst nach 12—24 Stunden, sehr selten erst nach noch längerer Zeit eine Bläuung eintrat, auch wenn gar keine Kalilauge zu den Versuchen verwendet worden war.

Ich variirte deshalb meine „Controllproben" zu einer neuen Untersuchungsreihe, indem ich Reagensgläser theils wie angegeben beschickte, also 2 Tropfen 2procentige K_4 Cfy-Lösung mit 10procentiger Salzsäure bis zu 7 oder 8 *cm* Höhe im Reagensglas auffüllte, theils Reagensgläser der gleichen Sendung (also vermuthlich gleicher Her-

---

1) Die Tiegel wurden von der Firma Dr. R. MÜNCKE in Berlin geliefert und auf ihren Feingehalt von mir selbst geprüft.

kunft) mit 2 Tropfen der K_4 Cfy-Lösung und nur 2 Tropfen der 10procentigen Salzsäure versetzte. Letzterer Versuch kommt denen gleich, in welchen ungefähr gleiche Volumina 2procentiger K_4 Cfy-Lösung und 10procentiger Salzsäure vereinigt stehen gelassen wurden. Endlich stellte ich noch verdünntere Lösungen her, indem ich zwei Tropfen 2procentige K_4 Cfy-Lösung mit 2 Tropfen 10procentige Salzsäure versetzte und diese Mischung mit destillirtem Wasser bis zu etwa 7—8 *cm* Füllhöhe der Gläser auffüllte. In noch anderen Fällen versetzte ich 7—8 *cm* hoch mit der 2procentigen K_4 Cfy-Lösung gefüllte Gläser mit 1—2 Tropfen 10procentige Salzsäure oder nahm einige Cubikcentimeter K_4 Cfy-Lösung und säuerte mit verschiedenen Mengen der Salzsäure an. Wie ich aber auch diese Mischungen anstellte, in allen Fällen trat wenigstens nach 1—2 Tagen, ganz sicher nach noch längerer Zeit eine Blaufärbung der Flüssigkeit ein.

Die Bläuung ist zunächst wieder nur am Meniscus gut zu erkennen, nimmt aber von Tag zu Tag an Deutlichkeit zu. Nach einigen Wochen oder gar Monaten sind die Gläser z. Th. undurchsichtig dunkelblau, als hätte man mit angesäuerter Ferrocyankaliumlösung eine Fällung von Berliner Blau aus Eisenchlorid bewirkt. Dieselbe Erscheinung tritt natürlich auch dann ein, wenn man die Reagensgläser vorher mit Kalilauge beschickt und diese mit einem Ueberschuss von Salzsäure neutralisirt, d. h. in Kaliumchlorid (KCl) übergeführt hat.

Die von Tag zu Tag deutlicher hervortretende Blaufärbung der stark verdünnten Lösungen vollzieht sich dabei so, dass die Reagensgläser zunächst an der Innenfläche, soweit diese mit der Flüssigkeit in Berührung steht, blau werden. Bei gewisser Dicke der die Innenwand bekleidenden blauen Schicht zeigt dieselbe bei in bestimmter Richtung auffallendem und durchfallendem Licht die prachtvolle Violettfärbung, welche dem unlöslichen Berliner Blau als „Oberflächenfarbe“ eigen ist. Die in den Gläsern befindliche Flüssigkeit bleibt lange Zeit völlig farblos. Erst später ist die Flüssigkeit gleichmässig wie blaue Tinte gefärbt (wenigstens in manchen Fällen) anzutreffen, auch setzt sich Berliner Blau in Flocken oder in Pulverform als Bodensatz ab. In den Fällen der reichlichsten Ausscheidung des Berliner Blaus tritt dann die Undurchsichtigkeit der ganzen Lösung ein.

Woher stammt nun dieses Berliner Blau? Man wird gewiss sofort den Gedanken fassen, dass das gefällte Eisen aus den Reagensgläsern stammt. Es beweist dies, dass die ganze Innenfläche der Gläser mit Berliner Blau ausgekleidet ist, während die Flüssigkeit zunächst farblos bleibt. Andererseits ist ja auch aus den Untersuchungen von von R. Weber bekannt, dass gerade Salzsäure alle Glassorten am energischsten angreift, was übrigens wieder mit der Laboratoriumspraxis übereinstimmt. Wer kennt nicht den intensiv weisslichen Be-

schlag der mit Glasstopfen verschlossenen Flaschen, in welchen Salzsäure aufbewahrt wird und der sich auch an den in der Nähe solcher Flaschen stehenden Gläsern in verhältnissmässig kurzer Zeit bildet? Er zeigte sich auch bei allen zur Beobachtung von mir aufgestellten Reagensgläsern meiner Versuchsreihen. Die verdünnte Salzsäure wird also das Eisenoxydul- sowie das Eisenoxydsalz an der Innenfläche des Glases in Eisenchlorür bezw. Eisenchlorid verwandeln, und das letztere wird von der gleichzeitig anwesenden Blutlaugensalzlösung sofort in Berliner Blau übergeführt.[1])

Ein letzter Beweis für die Abstammung der ersten Spuren Eisenreaction aus den angewandten Gläsern liegt endlich noch darin, dass bei der Zunahme des Wandbeschlages durch Abscheidung von Berliner Blau dieses je nach der Individualität des Reagensglases ungleiche Vertheilung zeigt. Man sieht, dass die Gläser blauscheckig werden. Die dunkleren Partien folgen bisweilen den anfänglich nicht sichtbaren Schlieren des geblasenen Reagensglases, oder die Flecken vertheilen sich in ähnlicher Art, wie die Zeichnung der von Säuren angeätzten, das „moiré metallique“ bildenden Blechplatten, welche eine Zeit lang in der Blechwarenindustrie (zu Blechdosen aller Art) in der Mode waren.

Der Einwand, dass diese Scheckigkeit der Gläser etwa damit zusammenhängen könne, dass der Wandbelag von Berliner Blau durch Erschütterungen theilweise und ungleich von der Wand abgefallen sein kann, wird durch solche Fälle widerlegt, wo die Reagensflüssigkeit trotz des scheckigen Aussehens der Gläser keinen Bodensatz von Berliner Blau aufweist. Eher wäre es noch möglich daran zu denken, dass die Vertheilung des Wandbelags aus ähnlichen Ursachen ungleich erfolge, wie sie bei der Bildung von Eisblumen am Fenster wirksam sind oder wie die bekannten Hauchbilder zu Stande kommen. Ich bemerke aber, dass doch alle Gläser vor der Anstellung der Probe sorgfältig in der angegebenen Weise gewaschen wurden. Endlich erwähne ich noch Fälle, in welchen einzelne Reagensgläser grünliche Pusteln oder Pünktchen zeigten, die als „Fehler“ der Ware gelten. Hier ist vom Glasbläser etwas „Schlacke“, d. h. nicht ganz reiner Glasfluss mit ausgeblasen worden. Solche Gläser zeigten an den betreffenden Stellen eine intensive Bildung von Berliner Blau, das sich, in Streifen niederfallend, in der Flüssigkeit zu Boden setzte.

1) Die ganz analoge Reaction tritt bei Anwendung 2procentiger Lösungen des rothen Blutlaugensalzes K_3 Cfy ein. Hier wird das Eisenchlorür in das dem Berliner Blau entsprechende TURNBULL's Blau übergeführt, wie daraufhin von mir angestellte Versuche beweisen. Ich knüpfe hieran die Bemerkung, dass die in den vorangehenden Abschnitten angeführten Versuche zum Nachweise, dass das käufliche Kaliumhydroxyd eisenfrei ist, auch mit rothem Blutlaugensalz angestellt wurden. Da die Lösungen bei längerem Stehen keine Bläuung erfuhren, so ist auch der Gehalt des Kaliumhydroxyds an Eisenoxydul ausgeschlossen.

Die letzte Frage ist nun aber die: Ist alles bei längerem Stehen niederfallende Berliner Blau aus Eisen herzuleiten, welches dem Glase entstammt, oder giebt nicht auch das Blutlaugensalz selbst einen Theil seines Eisens zur Bildung von Berliner Blau her? Damit komme ich zur Erörterung der dritten Möglichkeit:

III. Die Ausfällung des Eisens aus dem Ferrocyankalium bei der Blutlaugensalzprobe.

Die Beobachtung, dass in vielen Fällen nach gewisser Zeit die Blaufärbung des Reagentiengemisches in den Gläsern die ganze Flüssigkeit erfüllt und dass bei der sehr mässigen Bildung des Berliner Blaus dieses in Flocken- oder Pulverform als Bodensatz auftritt, erforderte eine besondere Aufklärung. Es ist bekannt — und auch MOLISCH hatte, wie aus der Bemerkung auf S. 2 seiner Schrift hervorgeht, davon Kenntniss — dass Blutlaugensalzlösungen einer Zersetzung durch Säuren unterliegen. MOLISCH geht aber über diese Frage leicht hinweg, offenbar, weil er den Resultaten der Makrochemie ohne Prüfung für die vorliegenden heiklen Präcisionsuntersuchungen Vertrauen schenkte. Ich hielt es von vornherein für bedenklich, kaum nachweisbare Mengen von Eisen in Objecten durch Eisen nachzuweisen. MOLISCH wollte sogar mittelbar maskirtes Eisen mit Hülfe maskirten Eisens (letzteres im Blutlaugensalz) nachweisen.

Chemische Lehrbücher führen freilich nur schlechthin bei Besprechung der Ferrocyanverbindungen an, dass das gelbe Blutlaugensalz in kalter, concentrirter Lösung mit anorganischen Säuren die an der Luft sich leicht bläuende Ferrocyanwasserstoffsäure H_4Cfy als ein weisses, krystallinisches Pulver liefert. Wie weit dieser Process auch noch bei weniger concentrirten Lösungen in Rechnung gezogen werden muss, darüber schweigt man allgemein. MOLISCH sagt: „Die beiden Reagentien (K_4Cfy-Lösung und Salzsäure) sollen in nicht zu concentrirtem Zustande zur Anwendung kommen“, und schlägt darauf die 2procentige bezw. 10procentige Lösung beider Reagentien vor. Aber auch von diesen mahnt er zur Vorsicht (l. c., p. 2): „Bei längerem Contact der Salzsäure mit dem Blutlaugensalz, könnte die erstere aus letzterem schon allein Ferrocyanwasserstoffsäure $H_4(CN)_6Fe$ als weissen Niederschlag fällen, der sich an der Luft rasch oxydirt und hierbei in Berliner Blau übergeht.“

Nun ist aber ferner allgemein bekannt, dass verdünnte anorganische Säuren aus dem gelben Blutlaugensalz Blausäure (Cyanwasserstoff) entwickeln, wobei sich ein in der Mitte zwischen Ferrocyankalium (Blutlaugensalz) und Berliner Blau stehender Körper $K_2Fe_2Cy_6$ (Kaliumferroferrocyanat) als ein weisses, unlösliches Pulver bildet. Will man Blausänre, wie man als Chemiker sagt, „in quantitativer Ausbeute“ haben, so destillirt man natürlich die Ferrocyankaliumlösung mit der

Säure, schon um die frei gewordene Blausäure aus der Reactionsflüssigkeit auszutreiben. Man braucht aber wohl nicht zu zweifeln, dass der Process der Blausäurebildung auch dann vor sich geht, wenn man die verdünnten Lösungen ruhig stehen lässt. Und wie sich hierbei das Kaliumferroferrocyanat $K_2 Fe_2 Cy_6$ verhält, ist wohl unbekannt.

Hierzu kommen noch andere Möglichkeiten. Setzt man eine Eisenoxydsalzlösung zu überschüssiger Ferrocyankaliumlösung, so erhält man einen tiefblauen, in Wasser löslichen Körper $K_2 Fe_2 Cfy_2$, lösliches Berliner Blau.

Die Bedingungen zur Bildung dieses Körpers sind jedenfalls geschaffen, wenn man mit Salzsäure angesäuerte Ferrocyankaliumlösung in Gläsern stehen lässt. Jede Spur von Eisenchlorid, welche aus dem Eisen des Glases und der vorhandenen Salzsäure entsteht, ist in statu nascendi einem Ueberschuss von Blutlaugensalzlösung gegenübergestellt. Durch diesen Vorgang erkläre ich mir das bisweilige Auftreten der gefärbten Flüssigkeiten, wenn die Reagensgläser ihren Gehalt an flüchtigem Salzsäuregas durch langes Stehen zum grösseren Theil verloren haben oder die winzige Salzsäuremenge nur noch sehr langsam der Glasoberfläche Eisen zu entziehen vermag.

Endlich geben auch noch Eisenoxydulsalzlösungen (bezw. Eisenchlorür) mit $K_4 Cfy$-Lösung Ferroferrocyanat $Fe_2 Cfy$ als weissen, an der Luft bald in Berliner Blau übergehenden Niederschlag.

Ich führe zunächst alle diese bekannten Thatsachen nur an, um auf die Complicationen hinzuweisen, welche bei der Zersetzung des Blutlaugensalzes zu sogenanntem Berliner Blau mitsprechen, und die es bedingen, dass die Blutlaugensalzprobe niemals reines Berliner Blau $2 Fe_2 Cfy_3$ liefert. Ausserdem zeigen aber diejenigen Fälle, in welchen Ferrocyankaliumlösungen durch Säuren zersetzt werden, dass jedesmal Körper aus der Gruppe des Berliner Blaus entstehen, also die Möglichkeit einer Eisenreaction aus dem im Blutlaugensalz gegebenen maskirten Eisen vorliegt. Die von MOLISCH hervorgehobene Empfindlichkeit der Blutlaugensalzprobe wird damit zugleich zu einem Vorwurf für dieselbe.

Aber auch ohne Säurezusatz ist das Blutlaugensalz ein höchst empfindlicher Körper zu nennen, sobald es sich um Präcisionsuntersuchungen handelt. In FEHLING's Handwörterbuch der Chemie, Bd. III, S. 238 finde ich die Bemerkung: „Die Krystalle lösen sich in 2 Theilen kochendem und 4 Theilen kaltem Wasser zu einer blassgelben bis grünlichen Flüssigkeit,“ und weiterhin heisst es: „Im directen Sonnenlicht soll sich das feste und gelöste Blutlaugensalz partiell zersetzen; Blausäure soll frei werden, Eisenoxyd und Berliner Blau sich abscheiden und die Flüssigkeit soll alkalisch werden. Auch beim längeren Kochen mit Wasser findet eine geringe Zersetzung statt.“

Dies stimmt mit meinen Beobachtungen überein. Ich finde, dass

sich die 2procentige Blutlaugensalzlösung frisch hergestellt als eine rein gelbe, sozusagen „blanke“ Lösung präsentirt. Steht dieselbe Lösung aber eine längere Zeit in ihrer Glasflasche, dann nimmt sie eine mehr oder minder deutlich grünliche Farbe an. Ich bin überzeugt, dass auch hier das Eisen des Glases eine Rolle spielt.

Dass aber auch das Blutlaugensalz selbst zweifellos eine Zersetzung, wenigstens bei der Ansäuerung, erfährt, habe ich durch Versuche mit den Silbertiegeln festgestellt.

Es wurde schon an früherer Stelle erwähnt, dass in den Silbertiegeln aus Kalistangen und destillirtem Wasser hergestellte gesättigte Kalilauge, selbst nach längerem Stehenbleiben in den Tiegeln, unmittelbar nach der Uebersättigung mit Salzsäure, mit gelbem Blutlaugensalz keine Eisenreaction ergab. Ich verfuhr dabei in der Art, dass ich Kalilauge aus einem Tiegel zu etwa gleichen Mengen (etwa je 1 *ccm*) in drei sorgfältig mit Wasser und Ammoniak gewaschene Silbertiegel überführte. Jeder Kaliprobe wurden zwei Tropfen der 2procentigen K_4Cfy-Lösung zugefügt und nun die Neutralisation bezw. Uebersättigung mit concentrirter Salzsäure, in anderen Fällen mit 10procentiger Salzsäure vorgenommen. Die Flüssigkeiten verhielten sich dabei gewöhnlich verschieden. Die eine Probe blieb lange Zeit, manchmal einige Stunden, vollkommen klar, schied dann grössere Mengen von Kaliumchlorid in Würfeln aus und nahm dann anfänglich eine grünliche Färbung an, welche später in Blau umschlug. Am anderen Tage zeigte die Probe einen mächtigen Bodensatz von Berliner Blau, das natürlich nur aus dem Blutlaugensalz stammen konnte. Andere Proben zeigten aber den Farbenumschlag schon nach $^1/_4$ oder $^1/_2$ Stunde, einige zeigten den Stich in's Blaugrüne schon nach etwa 10 Minuten. Von dem Tiegel selbst war dies Verhalten ganz unabhängig. Denn wenn ich dieselben Tiegel nach neuer Reinigung wieder in gleicher Weise wie vorher mit Kaliproben beschickte, so liess derjenige Tiegel, welcher beim vorangehenden Versuch am frühesten die Ausscheidung von Berliner Blau zeigte, oft beim zweiten Versuch die Ausscheidung am spätesten eintreten und umgekehrt.

Da bei der Neutralisation der Kalilauge durch Salzsäure eine beträchtliche Temperaturerhöhung eintritt, die bei Anwendung von concentrirter Salzsäure sich bis zum Aufbrausen der Flüssigkeit unter heftiger Austreibung von Salzsäuredämpfen steigert, so wurden die Versuche so abgeändert, dass die Neutralisation ganz langsam durch allmähliches Zutröpfeln der Säure ausgeführt wurde, während der Tiegel in einer mit eiskaltem Wasser angefüllten Glasschale stand. Es trat dann keine merkliche Temperaturerhöhung ein. Es gelang zwar bei diesem Verfahren die Bildung des Berliner Blaus zu verzögern, aber nicht zu verhindern. Am nächsten Tage fand ich stets den erwähnten Bodensatz von Berliner Blau im Tiegel vor.

Dasselbe Ergebniss stellte sich auch heraus, wenn ich die Kalilauge erst in den Tiegeln mit Salzsäure übersättigte (entweder mit concentrirter Salzsäure oder mit 10procentiger Salzsäure oder nachdem die Lauge mit destillirtem Wasser verdünnt worden war) und dann 2 Tropfen der 2procentigen K_4 Cfy-Lösung hinzufügte.

Endlich nahm ich noch eine Versuchsreihe vor.

Es konnte ein Einfluss der Uebersättigung mit Salzsäure für die verschiedene Geschwindigkeit des Eintritts der Eisenreaction im Spiele sein. Ich bestimmte deshalb in einer Reihe von Versuchen den Gehalt an freier Salzsäure nach vollzogener Neutralisation der angewandten Kaliprobe durch Titration mit frisch bereiteter Kalilauge unter Anwendung von Lackmus als Indicator. Der Titer der Kalilauge wurde durch $^1/_{10}$-Oxalsäurelösung, die aus zu diesem Zwecke umkrystallisirter reinster Oxalsäure frisch bereitet worden war, bestimmt. Zu einem abschliessenden Resultat bin ich nach der quantitativen Seite bisher noch nicht gelangt, wohl aber nach der qualitativen Seite hin:

In allen Fällen wird die 2procentige K_4 Cfy-Lösung in den Silbertiegeln durch die Salzsäure unter Abscheidung von Berliner Blau zersetzt, es tritt also eine Eisenreaction aus dem maskirten Eisen des Blutlaugensalzes ein[1]).

Es wäre durchaus wünschenswerth, diese Versuche nach der quantitativen Seite noch durchzuarbeiten, ich komme damit aber auf ein rein chemisches Gebiet, welches an dieser Stelle zu behandeln nicht am Platze sein würde. Mir genügt es, an dieser Stelle gezeigt zu haben:

1. Das im Handel in Stangenform käufliche Kaliumhydroxyd ist in den von mir untersuchten Fällen eisenfrei befunden worden. Es ist deshalb die verbreitete Ansicht, dass das käufliche feste Kaliumhydroxyd gewöhnlich durch Eisengehalt verunreinigt sei, ein unberechtigter Vorwurf für unsere chemische Industrie.

2. Alle in Glasgefässen aufbewahrten, aus eisenfreiem Kaliumhydroxyd hergestellten Kalilaugen zeigen nach einiger Zeit bezw. nach einigen Monaten Eisenreaction, deren Intensität in erster Linie von der Dauer der Einwirkung des Kalis auf das betreffende Glas, ausserdem aber von der Zusammensetzung des Glases selbst abhängt.

3. Das in den Kalilaugen nachweisbare Eisen entstammt den zur Aufbewahrung benutzten Glasgefässen.

4. Die Blutlaugensalzprobe zum Nachweise von Eisen ist in denjenigen Fällen mit grösster Vorsicht zu handhaben, wo es sich um den Nachweis von Eisenspuren handelt. Es darf dabei nur der Reactionsbefund unmittelbar nach Anstellung der Reaction berücksichtigt werden.

---

1) Das Resultat ist natürlich dasselbe, wenn man direct die K_4 Cfy-Lösung mit Salzsäure versetzt, ohne dass vorher Kalilauge zu neutralisiren ist.

5. Alle Blutlaugensalzproben scheiden in angesäuertem Zustande nach einiger Zeit selbst bei stärkster Verdünnung Berliner Blau aus, weisen also das Eisen aus dem angewandten Blutlaugensalz nach.

6. Die von MOLISCH angegebene Methode des Nachweises angeblich in maskirter Form in pflanzlichen Objecten vorhandenen Eisens ist zu verwerfen.

7. Auch die neuerdings von MOLISCH ausgesprochene Ansicht, dass die in Kalilauge liegenden Objecte aus der Lauge das angeblich im käuflichen Kaliumhydroxyd in nicht nachweisbaren Spuren enthaltene Eisen accumuliren und damit den Eisengehalt des Kalis beweisen, ist von Grund aus verfehlt.

8. Das von den pflanzlichen Objecten aufgespeicherte, angeblich maskirt gewesene Eisen entstammt den Versuchsgläsern. Es ist aber nicht ausgeschlossen, dass bei längerer Einwirkung von Blutlaugensalz und Salzsäure in den Objecten auch aus dem Blutlaugensalz stammendes Eisen als Berliner Blau additionell niederschlagen wird.

9. Die von MOLISCH aufgestellte Ansicht, dass die Hauptmasse des in Pflanzen vorhandenen Eisens in fester organischer Bindung (maskirt) vorliegt, ist eine reine und durchaus hinfällig gewordene Hypothese.

10. Die von mir mit rothem Blutlaugensalz ausgeführten Versuche ergaben Resultate, welche den mit gelbem Blutlaugensalz erlangten durchaus analog sind.

11. In allen Fällen sollten makrochemische Reactionsmethoden vor ihrer Anwendung in der botanischen Mikrochemie einer sorgfältigen Prüfung unterzogen werden.

12. Der Einfluss der Gläser soll bei Präcisionsuntersuchungen niemals ausser Acht gelassen werden.

Berlin, Anfang März 1893.

Pflanzenphysiologisches Institut der kgl. Universität und Botanisches Institut der königlichen landwirthschaftlichen Hochschule.

29. Fr. Schmitz: Die Gattung Microthamnion J. Ag. (= Seirospora Harv.).

Eingegangen am 22. April 1893.

In seinem neuesten Werke „Analecta algologica" (Lundae 1892)[1]) hat der Altmeister der Florideen-Kunde, J. AGARDH, es unternommen, die umfangreiche Gattung *Callithamnion* seiner früheren Florideen-Monographien[2]) in mehrere kleinere Gattungen zu zerlegen.

Derselbe Versuch war früherhin schon von verschiedenen Seiten unternommen worden. Schon in den vierziger Jahren dieses Jahrhunderts war NAEGELI in dieser Richtung vorgegangen und hatte in seinen „neueren Algensystemen" (1847) drei der Gattungen, in welche er auf Grund des morphologischen Aufbaues der einzelnen Formen die Gattung *Callithamnion* Lyngb. zertheilte, veröffentlicht. Das hatte ihm aber von J. AGARDH[3]) die Bemerkung zugezogen: Conferant opus auctoris, qui in his distinctionibus scientiam positam credant. Ausführlicher hatte dann NAEGELI diese seine Bestrebungen 1861 dargelegt in seinen „Beiträgen zur Morphologie und Systematik der *Ceramiaceae*"[4]), worin noch mehrere andere Gattungen, die aus *Callithamnion* Lyngb. herausgeschnitten sind, ausführlich beschrieben werden. Doch auch diese Arbeit fand bei J. AGARDH keine günstige Aufnahme; seine Epicrisis syst. Floridearum (1876) citirt nur einfach p. 52 die Abhandlung NAEGELI's, ohne dieselbe zu berücksichtigen. Von anderer Seite aber fanden verschiedene der Gattungen NAEGELI's bereitwillige Anerkennung. Ebenso wurden mehrfach von anderen Autoren noch andere neue Gattungen auf einzelne Arten der alten Gattung *Callithamnion* Lyngb. begründet. In meiner systematischen Uebersicht der bisher bekannten Gattungen der Florideen (Flora 1889) findet sich daher die Gattung *Callithamnion* Lyngb. der AGARDH'schen Werke durch etwa zehn selbständige Gattungen ersetzt.

Jetzt endlich hat auch J. AGARDH seinen Widerspruch gegen diese Neuerungen aufgegeben und hat es nun selbst unternommen, auf

---

1) Lunds Univ. Årsskr. Tom. XXVIII.

2) J. G. Agardh, Species Genera et Ordines Floridearum. Vol. II 1, 1851 und Epicrisis systematis Floridearum 1876.

3) l. c. 1851, S. 8.

4) Sitzungsberichte d. k. bair. Akademie d. W. zu München 1861, II. Heft 3

Grund des morphologischen Aufbaues der ganzen Pflanzen, der Theilungsweise der Sporangien und anderer Einzelheiten die Arten von *Callithamnion* Lyngb. (s. lat.) in mehrere Gattungen zu vertheilen. Er unterscheidet dabei jetzt 18 verschiedene Gattungen, von denen er nicht weniger als 9 hier neu aufstellt, während er 7 anderweitig bereits unterschiedene Gattungen anderer Autoren aufnimmt. — Aus einem Gegner der kleineren *Callithamnion*-Gattungen ist somit J. AGARDH jetzt zu einem entschiedenen Anhänger derselben geworden.

Von den 9 neu aufgestellten Gattungen AGARDH's sind nun mehrere auf sehr geringfügige Verschiedenheiten begründet, sodass sie kaum allgemeine Anerkennung finden dürften. So scheint mir *Ceratothamnion* J. Ag. nicht von *Callithamnion* Lyngb. (s. str.) zu trennen; *Lophothamnion* J. Ag., *Aristothamnion* J. Ag. und *Halothamnion* J. Ag. gehören meines Erachtens zu *Pleonosporium* Naeg.; u. s. w. Doch soll auf alle diese Gattungen hier noch nicht näher eingegangen werden.

Hier ist es vielmehr meine Absicht, ausschliesslich die neu aufgestellte Gattung *Microthamnion* J. Ag. etwas näher zu besprechen.

J. AGARDH begründet diese Gattung *Microthamnion* auf *Callithamnion interruptum* (Engl. Bot.) Ag. Er nennt (p. 14, 18 und 32—33) als charakteristische Merkmale dieser Gattung die alternirende oder gabelige Verzweigung der Thallus-Sprosse und die paarige („gekreuzte") Zertheilung der Sporangien. Er sagt aber ausdrücklich: Ignotis autem mihi favellis, characteres Generis indicare mihi non licuit. Da er jedoch *C. interruptum* ausdrücklich als typische Species dieser seiner neuen Gattung bezeichnet, so ist dadurch nach bisherigem Brauche der Florideenkunde die Gattung *Microthamnion* J. Ag. fest begründet.[1])

Dieser Gattung *Microthamnion* J. Ag. steht nun aber eine andere ältere Gattung *Microthamnion* im Wege. Bereits im Jahre 1849 veröffentlichte nämlich KÜTZING (Species Algarum p. 352) eine Gattung *Microthamnion* Naeg. (in litt.) mit der typischen Art *M. Kützingianum*

---

1) Es wäre nicht uninteressant zu erfahren, ob auch nach den neueren Bestimmungen der botanischen Systematik diese Gattung *Microthamnion* J. Ag. ein Recht auf Anerkennung besitzt oder nicht. Nach diesen Bestimmungen, wie sie von Seiten der Berliner Botaniker vorgeschlagen und dann durch Majoritäts-Beschluss der befragten Fachgenossen festgesetzt worden sind (vgl. ASCHERSON, Vorläufiger Bericht über die Nomenclaturfrage. Berichte der deutsch. bot. Gesellsch. 1892 S. 327 ff. speciell S. 331) soll ja ein Gattungsname nur dann Gültigkeit haben, „das Recht der Priorität" erwerben, wenn er durch eine Diagnose gestützt ist. Kommt hiernach nun der AGARDH'schen Gattung *Microthamnion* ein Recht auf Berücksichtigung zu? Ist das, was J. AGARDH als charakteristisch für seine Gattung erwähnt, eine ausreichende Diagnose im Sinne jener Beschlüsse (während AGARDH selbst doch behauptet, die characteres generis noch nicht angeben zu können)?

Naeg. Diese Gattung, die zu den Chlorophyceen gehört, ist bis in die neueste Zeit, so viel ich weiss, nirgends angefochten worden und wird auch in der neuesten Gesammt-Bearbeitung der grünen Algen von WILLE (ENGLER-PRANTL, Natürliche Pflanzenfamilien I 2 p. 97) unbeanstandet als selbständige Gattung (der *Chaetophoraceae)* aufgezählt. Dieser älteren Gattung *Microthamnion* Naeg. gegenüber muss somit *Microthamnion* J. Ag. entschieden weichen.

Dagegen ist dem Vorgange J. AGARDH's, *C. interruptum* (Engl. Bot.) Ag. von der Gattung *Callithamnion* Lyngb. (s. str.) zu trennen, meines Erachtens durchaus beizustimmen. Nur bedarf es gar nicht der Aufstellung einer neuen Gattung, um diese Species getrennt von *Callithamnion* unterzubringen. Vielmehr reiht sich diese Species einfach einer längst unterschiedenen Gattung ein, die allerdings J. AGARDH auch jetzt nicht anerkannt hat, der Gattung *Seirospora* Harv.

Von dieser Gattung *Seirospora* soll hier etwas ausführlicher die Rede sein.

Die Gattung *Seirospora* war von HARVEY im Jahre 1849 zuerst unterschieden worden. In seiner Phycologia britannica pl. XXI giebt derselbe eine recht gute Abbildung der typischen Species *S. Griffithsiana* Harv., und fügt derselben auch eine Diagnose der Gattung und und eine eingehende Beschreibung der typischen Species, die er früher (HOOKER, Journ. Bot. I. p. 302) als var. *seirospermum* zu *Callithamnion versicolor* Ag. gebracht hatte, bei.

Nachträglich allerdings liess HARVEY selbst diese seine neue Gattung wieder fallen und beschrieb z. B. 1853 in der „Nereis boreali-americana“ (II p. 237) die typische Species dieser Gattung wieder (wie schon früher 1841 in dem Manual of the British Algae (1. edit.) p. 113) unter dem Namen *Callithamnion seirospermum* Griff.

Diese Gattung *Seirospora* Harv. fand bei anderen Autoren nur wenig Anklang[1]). KÜTZING allerdings nahm in den Species Algarum 1849 die Gattung *Seirospora,* der er dabei noch zwei neue Species hinzufügte, auf und bildete ebenso späterhin in den Tabulae phycologicae XII 17 und 18 drei verschiedene Arten von *Seirospora* ab. Allein sonst zeigte man sich der neuen Gattung meist abgeneigt. DERBÈS (Ann. sc. nat. Bot. 4. sér. T. 5 [1856] p. 215—216) spricht sich zweifelnd über die Berechtigung dieser Gattung aus, ZANARDINI (Iconogr. phycol. Adriat. I. p. 46) und die meisten anderen Autoren lehnen diese Gattung vollständig ab.

Der Grund dafür ist hauptsächlich darin zu suchen, dass die Arten

1) ARESCHOUG (Phyc. Scand. Enum. p. 331—332) hatte allerdings bereits 1847 die Frage erörtert, ob nicht für *Call. seirospermum* Griff. eine neue Gattung, die dann zwischen „*Trentepohlia*“ und *Callithamnion* gleichsam in der Mitte stehen würde, aufzustellen sei.

von *Seirospora* im gesammten Aufbau des Thallus eine sehr grosse Aehnlichkeit mit einzelnen Arten von *Callithamnion* besitzen. Speciell *S. Griffithsiana* der britischen Meere gleicht ganz ausserordentlich der dort einheimischen *C. versicolor* Ag., die nach HARVEY's Vorgang (Phycol. brit. pl. 272) neuerdings nicht mehr von der dort einheimischen *C. corymbosum* Lyngb. getrennt zu werden pflegt. Ebenso gleicht die verbreitetste *Seirospora*-Art des Mittelmeeres ausserordentlich dem *C. versicolor* Ag. des Mittelmeeres, das ebenfalls von *Call. corymbosum* Lyngb. des Oceans wohl nicht specifisch getrennt werden kann[1]). Desgleichen gleicht eine andere *Seirospora*-Art der britischen Küste ausserordentlich dem *Call. byssoides* Arnott derselben Standorte. Man hat daher die genannten *Seirospora*-Formen zumeist mit den genannten *Callithamnion*-Arten zusammengeworfen und dieselben gewöhnlich als Varietäten oder Formen dieser *Callithamnion*-Arten aufgefasst; seltener hat man daraus selbständige (aber jenen Arten nahe verwandte) Arten von *Callithamnion* gemacht.

Die eigenthümlichen Organe, auf deren Vorhandensein HARVEY seiner Zeit in erster Linie seine Gattung *Seirospora* begründete, die sogenannten Seirosporen-Früchte, sind jedoch vielfach Gegenstand der Untersuchung gewesen. In verschiedenster Weise hat man dieselben zu deuten gesucht, ohne dass jedoch lange Zeit eine übereinstimmende Auffassung sich herausgebildet hätte. Erst BORNET gelang es, die Bedeutung dieser Gebilde näher aufzuklären, indem er nachwies (THURET-BORNET, Notes algologiques I (1876) p. XIV—XV), dass unter den bisher beschriebenen Seirosporen-Früchten zwei ganz verschiedene Dinge zu unterscheiden seien, einerseits endständige Parasporen-Büschel, andererseits echte Cystocarpien mit eigenthümlich gestalteten, verzweigtfädigen Gonimoblasten.

Weiterhin wies dann BORNET (THURET-BORNET, Études phycologiques 1878. p. 70. Anm. 4) nach, dass *Call. versicolor* Auct. gall. mit Seirosporen-Cystocarpien und endständigen Parasporen-Büscheln und *Call. versicolor* Ag. (= *Call. corymbosum* Lyngb.) mit „Favellen“-Cystocarpien zwei ganz verschiedene Pflanzen seien, verschieden auch in der Gestaltung der Antheridien. Ich selbst aber zeigte (Untersuch. über die Befruchtung der Florideen. 1883. p. 28 Anm. 5), dass beide Pflanzen auch noch in der vegetativen Gestaltung wesentliche Unterschiede aufweisen, indem bei *Call. versicolor* Auct. gall.[2]) (= *Call. seirospermum* Griff.) die Thalluszellen stets einkernig sind, bei *Call. ver-*

1) Vgl. BORNET in THURET-BORNET, Études phycologiques 1878. p. 70. Anm. 4; ferner ARDISSONE, Phycologia mediterranea 1883. p. 69—70. BERTHOLD, Vertheilung der Algen im Golf von Neapel p. 515, zählt diese Alge geradezu als *Call. corymbosum* J. Ag. auf.

2) Ich bezeichnete damals diese Art mit dem Namen „*Callithamnion versicolor* Drap.“

sicolor Ag. (= *Call. corymbosum* Lyngb.) dagegen die vegetativen Thalluszellen nachträglich stets mehrkernig werden. Auf Grund aller dieser Verschiedenheiten trennte ich dann die erstere Art von *Callithamnion* und stellte für dieselbe in meiner Liste der Florideen-Gattungen (Flora 1889 p. 450) die Gattung *Seirospora* Harvey mit der typischen Art *Seirospora Griffithsiana* Harv. (= *Call. seirospermum* Griff., = *Call. versicolor* Auct. gall.) wieder her[1]).

Diese Gattung **Seirospora** Harv. lässt sich nun in folgender Weise charakterisiren:

Thallus aufrecht, feinfädig, alternirend seitlich (oder subdichotomisch) verzweigt. Thallus-Sprosse gebildet durch gegliederte Zellfäden, die dauernd nackt bleiben oder mehr oder weniger weit aufwärts durch dünnfädige, endocollodisch abwärts wachsende Rhizoiden sich berinden. Gliederzellen der Thallus-Sprosse dauernd einkernig. — Sporangien an den oberen (meist gabelig verästelten) Auszweigungen des Thallus seitlich (oberseitig) angeheftet (gewöhnlich einzeln am oberen Ende der einzelnen Gliederzelle), sitzend oder zuweilen kurz gestielt, paarig getheilt (mit zwei gekreuzten Paaren von Sporen) oder zweitheilig (mit gerader oder sattelförmig verbogener Theilungsfläche) oder tetraëdrisch getheilt[2]). — Antheridien in gleicher Vertheilung wie die Sporangien,

---

1) Schon vorher hatte Farlow 1881 (Mar. Alg. of New England p. 130) gelegentlich die Frage aufgeworfen, ob vielleicht für *Call. seirospermum* Griff. die alte Gattung *Seirospora* Harv. wieder herzustellen sei, „not, however, as originally adopted by Harvey."

2) Für *Call. seirospermum* Griff. beschreibt zuerst Areschoug (Phyc. Scand. Enum. p. 331) zweitheilige, quergetheilte Sporangien, die ihn zu der Vermuthung veranlassten, es möchten die Sporangien dieser Art schliesslich paarig getheilt sein (tetragonidia cruciatim secedere,: die Abbildung zeigt diese Sporangien kurz gestielt. Weiterhin (1856) erwähnt Derbès (Ann. sc. nat. Bot. 4. sér., T. V. p. 215) für *Call. versicolor* Auct. gall. (also - dieselbe Species) tetraëdrisch getheilte Sporangien. Bornet (Études phycol. p. 71 Anm.) beschreibt die Sporangien derselben Species als gewöhnlich tetraëdrisch getheilt und sitzend, zuweilen aber auch gestielt; häufig auch seien die Sporangien ganz unregelmässig viergetheilt oder nur einfach (durch eine Querwand) zweigetheilt Berthold (Vertheilung der Algen im Golf von Neapel p. 515) erwähnt 1882 für die vorliegende Art Disporen, „kreuzförmig" und tetraëdrisch getheilte Tetrasporen und vereinzelte Trisporen. Endlich berichtet Ardissone 1883 (Phycol. Mediterr. p. 71), dass er die Tetrasporen von *Call. seirospermum* Griff. meist tetraëdrisch, zuweilen aber auch paarig getheilt gefunden habe.

Ich selbst kann die Angaben Berthold's fast vollständig bestätigen. Ich sah bei *Seir. Griffithsiana* Harv. (= *Call. versicolor* Auct. gall.) aus dem Golf von Neapel vielfach ganz regelmässig tetraëdrisch getheilte Sporangien, dann (an anderen Individuen) zweigetheilte Sporangien mit gerader oder sattelförmig verbogener Theilungsfläche, endlich (ebenfalls an anderen Individuen) paarig getheilte Sporangien mit zwei gekreuzten Paaren von Sporen. Im letzteren Falle griffen die gekreuzten Sporen-Paare nicht selten so tief zwischen einander ein, dass eine mehr oder minder regelmässig tetraëdrische Lagerung der Sporen zu Stande kam.

Es finden sich eben bei der vorliegenden Art allerlei Uebergänge zwischen

in Gestalt ganz kleiner, ziemlich dicht geschlossener Zweigbüschelchen mit zahlreichen kleinen Spermatangien. — Procarpien an den oberen und obersten Auszweigungen des Thallus intercalar (einzeln oder zu wenigen gereiht) ausgebildet: Die fertile Spross-Gliederzelle entwickelt unterhalb des Seitensprosses, einander gegenübergestellt, zwei kleine Astzellchen, von denen das eine seinerseits einen kleinen, oberwärts eingekrümmten, (meist) vierzelligen Carpogon-Zellfaden seitwärts ausstreckt. Nach der Befruchtung des Carpogoniums scheiden jene beiden Astzellchen oberseitig je ein grösseres Zellchen ab, das dann als Auxiliarzelle befruchtet wird. Aus der befruchteten Auxiliarzelle sprosst der Gonimoblast in Gestalt eines reich verzweigten Fadenbüschels hervor. — Cystocarpien im oberen Theile des Thallus den Sprossen seitlich angeheftet, ohne besondere Fruchthülle, aufgebaut aus zwei gegenständigen (selten einem einzelnen) Gonimoblasten, welche je ein lockeres Büschel wiederholt verzweigter sporenbildender Zellfäden darstellen; die Zellen dieser sporenbildenden Zellfäden sämmtlich (bis auf wenige sterile Stielzellen) zu Carposporen heranreifend. — Daneben finden sich häufig an den Sporangien-Exemplaren neben vereinzelten (oder ganz fehlenden) Sporangien spross-endständige Parasporen-Büschel in Gestalt lockerer Büschel (gabelig oder subdichotomisch) verzweigter Zellfäden, deren Zellen zu Parasporen sich ausbilden.

Diese Gattung *Seirospora* unterscheidet sich von der nächstverwandten Gattung *Callithamnion* Lyngb. (s. str.) vor allem durch die Gestaltung der Cystocarpien, deren Gonimoblaste bei *Seirospora* verzweigte Büschel sporenbildender Fäden darstellen, bei *Callithamnion* dagegen mehrere succedan heranreifende, gerundete oder unregelmässig geformte, dicht

tetraëdrischer und paariger Theilung der Sporangien; der „Inhalt“ dieser Sporangien wird bald durch einen einzelnen, bald durch zwei mehr oder minder rasch auf einander folgende Theilungsschritte in vier Sporen zerlegt. Zuweilen unterbleibt der zweite Theilungsschritt der letzteren (paarigen) Theilung vollständig, sodass der Sporangium-Inhalt nur in zwei Sporen (Disporen) sich zertheilt. —

Eine höchst eigenartige Bildung, wie sie meines Wissens noch nirgends beschrieben worden ist, beobachtete ich ferner an einem Präparate von Berthold. Berthold hatte für sein *Call. corymbosum* (d. i. *Call. versicolor* Auct. gall., von dem eben hier die Rede ist) angegeben (l. c. p. 515), dass er abortirte Procarpien und Tetrasporangien auf denselben Exemplaren beobachtet habe. Ich konnte, Dank der Freundlichkeit des Herrn Prof. Berthold, ein derartiges Exemplar genauer untersuchen und fand da zu meiner grössten Ueberraschung, dass hier die abortirten Procarpien und die Tetrasporangien gemeinsamen Ursprungs waren. An einzelnen, unbefruchtet gebliebenen Procarpien waren die Carpogon-Zellfäden zu Grunde gegangen, die Procarp-Anfangszellen, die Astzellchen der fertilen Spross-Gliederzelle, aber hatten sich ansehnlich vergrössert und sich zu (unregelmässig getheilten) „Sporangien“ mit meist drei (zuweilen vier tetraëdrisch geordneten) Theilzellen (Sporen?) ausgebildet. Im Uebrigen trug dieses Exemplar neben zahlreichen normalen Procarpien (mit wohl ausgebildetem Trichogyn) auch einzelne regelmässig entwickelte Seirosporen-Cystocarpien.

geschlossene vielzellige Gonimoloben, die aus einer kleinen Centralzelle entspringen, aufweisen. Dann zeigt *Callithamnion* stets tetraëdrische Theilung der Sporangien, bei *Seirospora* finden sich neben den selteneren tetraëdrisch getheilten Sporangien häufiger Sporangien mit Disporen oder am häufigsten paarig getheilte Sporangien mit zwei gekreuzten Paaren von Sporen. Endlich sind bei *Seirospora* die Thallus-Gliederzellen dauernd einkernig, bei *Callithamnion* Lyngb. (s. str.) nachträglich stets vielkernig. —

Zu dieser Gattung *Seirospora* gehört nun zunächst die typische Art **Seirospora Griffithsiana** Harv. (= *Call. seirospermum* Griff.) des nordatlantischen Oceans. Mit dieser Art ist nach BORNET (THURET-BORNET, Etudes phycolog. p. 71 Anm.) *Call. versicolor* (Drap.) Auct. gall. des Mittelmeeres (die Form, an der ich selbst die angegebene Charakteristik der Gattung *Seirospora* festgestellt habe) specifisch identisch[1]). Auch *Call. stipitatum* Naeg.[2]) und *Call. hormocarpum* Holmes sollen nach BORNET (l. c.) nur Formen derselben Species sein.

Weiterhin gehören hierher noch einige Formen des Mittelmeeres, bei denen es mir noch ungewiss ist, ob dieselben mit *S. Griffithsiana* zu einer Species vereinigt werden können, oder nicht. Es sind dies *Seirospora flaccida* Kütz. und *S. humilis* Kütz., ferner *Callithamnion graniferum* Menegh. und die beiden Species, die von ZANARDINI[3]) hiermit vereinigt werden, *Call. apiculatum* Menegh. und *Call. clavellatum* Kütz. Von allen diesen Arten habe ich selbst zu wenig gesehen, um meinerseits ein Urtheil über die Selbständigkeit derselben abgeben zu können. ARDISSONE (Phycol. Mediterr. p. 72) zählt *Call. graniferum* Menegh. als selbständige Species auf.[4]) HAUCK (Meeresalgen p. 85—87) dagegen zieht *Call. versicolor* Auct. gall. (einschl. *Call. lanceolatum* Derb.) und *Call. graniferum* Menegh. (einschl. *C. apiculatum* Menegh. und *Seirospora flaccida* Kütz.) zu *Callithamnion seiro-*

---

1) Speciell sagt BORNET (l. c.): „Le *Callithamnion seirospermum* Harv., le *Callithamnion stipitatum* Naeg., le *Callithamnion hormocarpum* Holmes n'en sont que des formes particulières" (nämlich des *Call. versicolor* Auct. gall.)

2) Bei *Call. stipitatum* Naeg. sind nach NAEGELI (Morph. und Syst. d. Ceramiaceae p. 367) die Sporangien stets zweitheilig (mit Disporen versehen) und stets gestielt mit „1- oder 2-zelligen" Stielchen. Solche Stielchen habe ich selbst bei *Seir. Griffithsiana* niemals gesehen. Allein auch BORNET (l. c.) erwähnt ausdrücklich, dass bei *Call. versicolor* Auct. gall. die Sporangien bisweilen gestielt seien (quelquefois ils sont pédicellés).

3) ZANARDINI, Iconogr. phycol. adriat. I. p. 43 ff.

4) ARDISSONE (l. c. p. 72) berichtet dabei, er habe bei Porto Maurizio Exemplare gefunden, die gleichzeitig Tetrasporangien und normale Favellen trugen. Sollte es sich hier nicht um eine Verwechselung mit dem sehr ähnlichen *Call. corymbosum* Lyngb. gehandelt haben? Ein analoges Exemplar von *Call. corymbosum* (aus Cherbourg) mit beiderlei Früchten findet sich bekanntlich bei THURET, Études phycol. pl. 34 Fig. 6, abgebildet.

spermum Griff. (= *Seirospora Griffithsiana* Harv.), unterscheidet diese beiderlei Formen dann aber als besondere Varietäten dieser Species. —

Dann gehört aber weiter zur Gattung *Seirospora* eine Alge, die allgemein mit *Call. byssoides* Arn. zusammengeworfen worden ist. So hat z. B. noch neuerdings (1890) BUFFHAM[1]) als eine kleine Form von „*Call. byssoideum* Arnott" eine Alge beschrieben, die in ihrem vegetativen Aufbau fast vollständig mit *Call. byssoides* Arn. übereinstimmt, an Stelle der normalen, so charakteristischen[2]) Cystocarpien dieser letzteren Art aber Seirosporen-Cystocarpien aufweist. Ich habe ein Original-Exemplar dieser Form (ded. BUFFHAM) genauer untersuchen können und habe daran festgestellt, dass diese Alge von *Call. byssoides* nicht nur verschieden ist durch die Gestaltung der Cystocarpien, sondern auch durch die specielle Gestaltung der Procarpien[3]). In diesen beiderlei Punkten aber schloss sich diese Alge vollständig der *Seirospora Griffithsiana* an. Auch waren die Gliederzellen dieser Alge, soweit ich an dem wenig günstig conservirten Exemplare erkennen konnte, dauernd einkernig. Ich trage daher kein Bedenken, diese BUFFHAM'sche Alge von *Call. byssoides* Arn. zu trennen und als selbständige Art[4]) der Gattung *Seirospora* zuzuweisen.

---

1) Buffham, On the Reproductive Organs, especially the Antherida, of some of the Florideae; p. 7 in Journal of the Quekett Microscopical Club. Vol. IV. Ser. II. n. 28. (Jan. 1891).

2) Diese eigenartigen Cystocarpien mit gelappten oder gehörnten Gonimoloben, die bei *Call. byssoides* Arn. beobachtet werden, bilden bekanntlich auch das charakteristische Merkmal der Gattung *Leptothamnion* Kütz. (Spec. Alg. p. 896). Ich habe Originalmaterial von *L. Rabenhorsti* Kütz. aus dem Herbarium Kützing-Suringar untersuchen können und habe mich daran überzeugt, dass diese Alge einfach zu *Callithamnion* Lyngb. (s. str.) zu rechnen ist, dem *Call. byssoides* Arn. sehr nahe steht. (Vgl übrigens *Call. Rabenhorstii* (Kütz.) Cr. bei Crouan, Flor. Finistère p. 136.)

3) Bei *Call. byssoides* Arn. sah ich in dem Procarp den Carpogon-Zellfaden stets vierzellig mit ziemlich widerstandsfähigem Trichogyn. (Ich untersuchte Material aus Plymouth (leg. Kny) und aus Cherbourg (leg. L. Kolderup Rosenvinge.) Bei der Buffham'schen Alge fand ich den Carpogon-Zellfaden stets dreizellig mit sehr vergänglichem Trichogyn. — Auch Buffham hatte schon erwähnt, dass er bei seiner Alge niemals ein Trichogyn hätte finden können, und hatte deshalb die Vermuthung ausgesprochen, dass die Seirosporen-Cystocarpien hier parthenogenetisch (in the absence of fecundation) entwickelt würden (ähnlich, wie das Falkenberg, Meeres-Algen von Neapel p. 253, seiner Zeit für *Call. seirospermum* Griff. behauptet hatte).

4) Buffham sagt (l. c.) von dieser seiner Alge: „These plants seem to me identical with *C. hormocarpum* Holmes", während, wie schon oben erwähnt, Bornet diese letztere Species für eine Form von *Call. versicolor* Auct. gall. (= *Seirospora Griffithsiana* Harv.) erklärt hatte. Neuerdings (December 1890) stellt aber auch Holmes selbst (vgl. Holmes and Batters, Revised List of the British Marine Algae in Annals of Botany V. p. 98) sein *Call. hormocarpum* als *forma seirosporifera* Holm. et Batt. zu *Call. byssoides* Arn.

Zu dieser *Seirospora*-Species gehört nun als Sporangien-Pflanze *Callithamnion interruptum* (Engl. Bot.) Ag.

Schon J. AGARDH sagt 1851 (l. c. p. 40): „Call. interruptum *Engl. Bot.* et Call. Byssoides *Arnott* esse plantas maxime affines, comparatis speciminibus authenticis edocti sumus“ und ebenso p. 39 von *Call. interruptum*: Ita ad unguem cum C. Byssoide convenit, ut praeter sphaerosporas nullam vel levissimam videam differentiam. Utrum hoc charactere species distincta judicanda sit, dijudicent qui plantam rarissimam loco natali observare potuerint.“

Dazu berichtet J. AGARDH (l. c.) weiter, dass auch bei *Call. interruptum* Seirosporen beobacht werden (Specimina seirosporis ornata inter ea, quae sphaerosporas gerunt, obveniunt), und fährt dann fort: „Utrum C. interrupto adnumeranda sint specimina omnia seirosporis et sphaerosporis cruciatim divisis ornata, C. Byssoidi vero specimina favellis et sphaerosporis triangule divisis instructa; an etiam in C. Byssoide et seirosporae et favellae inveniantur; an denique eidem speciei sphaerosporae cruciatim et triangule divisae, seirosporae atque favellae tribuantur mihi sane non liquet.

Mir scheint nach Analogie der *Seirospora Griffithsiana*, die ich selbst eingehender untersuchen konnte, die erste der drei genannten Möglichkeiten die wahrscheinlichste. Ich vereinige daher die Seirosporen-Exemplare von *Call. byssoides*, und zwar sowohl die Exemplare mit Seirosporen-Cystocarpien als auch die Exemplare mit Parasporen-Büscheln[1]), mit den Sporangien-Exemplaren von *Call. interruptum* (Engl. Bot.) Ag. zu einer Species der Gattung *Seirospora*, die nun **Seirospora interrupta** (Engl. Bot.) zu heissen hat.

Von diesen Sporangien-Exemplaren des *Call. interruptum* heisst es bei J. AGARDH (l. c. p. 39, Epicr. Flor. p. 39), dass die Sporangien „kreuzförmig“ getheilt und durch eine ganz kurze Gliederzelle gestielt seien. Ich habe von dieser sehr seltenen Art der britischen Gewässer[2]) ein Exemplar von der Küste von Arran (leg. Rev. D. LANDS-

1) Allerdings lässt sich nicht überall aus den Angaben über Seirosporen von *Call. byssoides* entscheiden, ob damit endständige Parasporen-Büschel oder intercalare Seirosporen-Cystocarpien gemeint sind. So ist z. B. ungewiss, welcherlei Seirosporen CROUAN (Flor. Finist. p. 137) beobachtet haben möge. HAUCK (Meeresalgen p. 83) erwähnt für „*Call. byssoideum* Arn.“ Sporenhaufen „terminal oder seitlich an den Aesten“, also Seirosporen beiderlei Art. BORNET dagegen (THURET-BORNET, Études phycolog. p. 71 Anm.) erwähnt ausdrücklich Parasporen-Büschel für „*Call. byssoideum.*“

2) Die Alge, die KÜTZING (Tab. phyc. XI 65 II) als *Call. interruptum* („Ad oras Angliae“ gesammelt) abbildet, gehört keinenfalls zu der Species, von der hier die Rede ist. Das zeigt zweifellos die Fig. *c*, welche die Alge „in natürlicher Grösse“ darstellen soll; solche Dimensionen, wie sie diese Figur aufweist, erreicht *Call. interruptum* niemals. Dieser Figur nach möchte ich eher vermuthen, dass die abgebildete Alge zu *Griffithsia* gehöre; die dargestellten „Vierlingsfrüchte“ dürften

BOROUGH Jun. 1845) aus dem Herbarium des Trinity College zu Dublin untersuchen können und habe daran die paarig getheilten Sporangien meist mit einer kleinen Stielzelle versehen, mehrfach aber auch ungestielt sitzend gefunden; die meisten Sporangien waren deutlich viergetheilt (mit gekreuzten Paaren von Sporen), bei einigen aber schien es, als ob der zweite Theilungsschritt ausgeblieben wäre.

Callithamnion interruptum (Engl. Bot.) Ag. wird ferner auch aus dem Mittelmeere erwähnt. DERBÈS[1]) giebt an, diese Art häufig bei Marseille (auf *Chylocladia phalligera*, zuweilen auch auf *Chrysymenia ventricosa*) beobachtet zu haben; er erwähnt dabei, dass er ausschliesslich Individuen mit zweigetheilten Sporangien (mit „Disporen") beobachtet hätte (wie solche oben ja auch für *S. Griffithsiana* erwähnt worden sind). — Dann nennt RODRIGUEZ unter den Meeresalgen der Balearen[2]) auch *Call. interruptum* (Engl. Bot.) Ag. Ich habe ein Exemplar dieser RODRIGUEZ'schen Form von Mahon (leg. RODRIGUEZ) untersuchen können und habe daran die stets paarig getheilten Sporangien sämmtlich sitzend, nirgends mit Stielzelle versehen[3]) gefunden. — Ein bestimmtes Urtheil, ob diese Mittelmeerform specifisch identisch ist mit der *S. interruptum* (Engl. Bot.) der britischen Küste, wage ich jedoch

---

eher Gemmen (analog den Gemmen von *Monospora pedicellata* (Smith) Solier) darstellen. — Ebenso gehört auch *Call. interruptum β setaceum* („In mari germanico" gesammelt) von KÜTZING, Tab. phyc. XI 63 I, keinenfalls zu *Call. interruptum* (Engl. Bot.) Ag., dürfte vielmehr mit der ebengenannten Form der Taf. 65 zu einer und derselben Art von *Griffithsia* zu zählen sein.

Auch J. AGARDH Epicr. syst. Flor. p. 39 citirt die KÜTZING'sche Abbildung der Tab. phyc. XI 65 bei *Call. interruptum* nur mit Vorbehalt (mit ?).

1) DERBÈS, Description d'une nouvelle espèce de Floridée (Ann. sc. nat. Bot. 4 sér. tom. 5. p. 216).

2) J. J. RODRIGUEZ, Algas de las Baleares (Anal. de la Soc. Esp. de Hist. Nat. tomo XVII, 1888) p. 66 des Separat-Abdrucks.

3) RODRIGUEZ schreibt l. c. p. 64 in der Species-Uebersicht dem *Call. interruptum* „Tetrasporas oblongas, bipartidas" zu. Ebenso erwähnt er p. 66 als charakteristisch für *Call. interruptum* „tetrasporas oblongas con núcleo indiviso ó bipartido mediante una sección transversal." — Ich selbst sah an dem Exemplare, das ich Herrn RODRIGUEZ selbst verdanke, die reifen Sporangien sämmtlich viersporig mit gekreuzten Paaren von Sporen. Ich zweifle aber gar nicht daran, dass bei dieser Art gelegentlich auch Disporen vorkommen mögen, nur möchte ich dies nicht als charakteristisches Species-Merkmal gelten lassen.

Gleichzeitig berichtet RODRIGUEZ l. c. p. 66 Observ., dass ihm die Identität von *Call. tenuissimum* Ardiss. Phyc. Medit. p. 62 und *Call. interruptum* so gut wie sicher sei, da einerseits ARDISSONE ihm mehrere Exemplare von *Call. interruptum* als *Call. tenuissimum* Kütz. bestimmt habe, andererseits ARDISSONE selbst seinem *Call. tenuissimum* (Bonnem.) Kg. oblonge Sporangien „con núcleo indiviso ó bipartido" zuschreibe. Diese Identität mag für die Sporangien-Exemplare, die ARDISSONE l. c. erwähnt, zutreffen; für die Exemplare mit „Favellen", die ARDISSONE ebendaselbst erwähnt, dürfte aber kaum das Gleiche gelten.

nicht abzugeben, weil die Materialien, die ich bisher gesehen, hierzu nicht hinreichend zahlreich gewesen sind.

Zu seinem *Call. interruptum* (Engl. Bot.) Ag. zieht endlich J. AGARDH selbst in der Epic. Flor. p. 39 (vgl. Analecta algologica p. 33) eine Form des Mittelmeeres, die unter dem Namen *Call. Vermilarae* von DE NOTARIS beschrieben worden war. ARDISSONE (Phycolog. mediterranea p. 67—68) vereinigt (wie er selbst sagt, nach dem Vorgange von DE NOTARIS) 1883 dieses *Call. Vermilarae* De Not. mit *Call. Cabellae* De Not.[1]) und *Call subtilissimum* De Not. zu einer einzigen Species *Call. subtilissimum* De Not., die er im System zwischen *Call. byssoides* Arnott und *Call. corymbosum* Lyngb. aufführt. Ich habe von diesem *Call subtilissimum* De Not. ein Exemplar (an der Küste Siciliens von ARDISSONE gesammelt) untersuchen können und habe dasselbe der RODRIGUEZ'schen Form sehr ähnlich gefunden; die Sporangien waren sämmtlich paarig getheilt und sämmtlich sitzend. Ich ziehe auch diese Form unbedenklich zur Gattung *Seirospora*, doch muss ich mich eines Urtheiles darüber enthalten, ob diese Form zu *Seirospora interrupta* (Engl. Bot.) gehört oder eine selbständige Species von *Seirospora* darstellt[2]).

Ausser den bisher erwähnten Formen scheint ferner auch *Call. Furcellariae* J. Ag. zur Gattung *Seirospora* zu gehören. Wenigstens heisst es bei CROUAN (Flor. Finistère p. 137), dass bei dieser Art Seirosporen gefunden würden; auch wird hier zu dieser Species hinzugezogen das *Call. lanceolatum* Derbès (in litt.) von KÜTZING (Tab. phyc. XII 10), das nach KÜTZING's Abbildung längliche Sporangien (analog wie *Seirospora interrupta*) besitzt[3]). Ebenso scheint (wenigstens zum Theil) hierher zu gehören *Call. Gaillonii* Cr., bei dem nach CROUAN Favellen, Sporangien und Seirosporen beobachtet worden

---

1) J. AGARDH hatte 1876 in der Epicr. Florid., p. 39, *Call. Cabellae* De Not. unter Beifügung eines ! mit *Call. byssoides* Arn. vereinigt.

2) ARDISSONE (l. c. p. 68) erwähnt bei dieser Art favelle — un poco allungate ed alquanto assottigliate all'apice. Das würde freilich auf *Seirospora* nicht passen. Allein hier dürfte wohl irgend eine Verwechselung (vielleicht mit einem Exemplar von *Call. byssoides*) vorliegen. — Herr Prof. ARDISSONE in Mailand, den ich bat, mir derartige Cystocarpien von *Call. subtilissimum* zur Ansicht zu leihen, war dazu leider nicht im Stande.

3) ARDISSONE (Phycolog. Mediterranea p. 66) zieht dagegen das *Call. lanceolatum* Derbès zu seinem *Call. Giraudii* (Kütz.) J. Ag., HAUCK (Meeresalgen p. 86) zu seinem *Call. seirospermum* var. *lanceolatum*.

J. AGARDH (Sp. G. O. Alg. II. p. 37—38) sagt nichts von Seirosporen bei *Call. Furcellariae* J. Ag., erwähnt dagegen echte „Favellen“ (profunde lobatae). Auch neuerdings in der Epicr. Florid. p. 40 ist bei *Call. Furcellariae* J. Ag. nicht von Seirosporen die Rede; wohl aber erwähnt J. AGARDH hier, dass *Call. hormocarpum* Holmes, eine Art mit Seirosporen-Cystocarpien, vielleicht zu *Call. Furcellariae* J. Ag. gehören dürfte.

sind[1]); zu dieser Art soll nach CROUAN (l. c. p. 137) auch *Phlebothamnion spinosum* von KÜTZING, Tab. phyc. XI 98, das in der Abbildung wohlausgebildete Disporen aufweist, gehören. — Ein bestimmtes Urtheil über diese Arten abzugeben bin ich aber nicht in der Lage.

Nach allen den zusammengestellten Daten gehören somit zur Gattung *Seirospora* mehrere verschiedene Formen. Ich muss jedoch die genauere Abgrenzung der hierher gehörigen Species vorläufig noch dahingestellt lassen, da ich von den meisten der genannten Arten bisher noch nicht ausreichende Mengen von Material gesehen habe. Sicher existiren zwei Species, *S. Griffithsiana* Harv. und *S. interrupta* (Engl. Bot.); allein ob hierzu sämmtliche bisher beobachteten Formen des Mittelmeeres und des nordatlantischen Oceans gehören, das muss erst durch umfassendere Vergleichung zahlreicherer Materialien genauer festgestellt werden. Mir selbst erscheint es wahrscheinlicher, dass neben jenen beiden Arten noch einige andere selbständige Species zu unterscheiden sind[2]).

Ebenso wird auch noch festzustellen sein, wie weit andere Formen anderer Meere zu den genannten Species gehören. Dass *Call. seirospermum* der Ostküste Nordamerikas (HARVEY, Nereis bor. amer. II, 1853, p. 237 und FARLOW, Marine Algae of New England, 1881, p. 129) mit der gleichnamigen Alge der europäischen Meere specifisch identisch sei, ist wohl kaum zweifelhaft[3]). Dann aber hat z. B. ASKENASY in seiner Bearbeitung der Gazellen-Algen (p. 35) ein „*Call. seirospermum* (Griff.) Harv.“ aus Neu-Guinea (ad fretum Galewanum) erwähnt; doch zeigt das beigefügte ?, dass er selbst nicht ganz sicher ist, ob die beobachtete Alge wirklich zu der genannten Species gehört. Vermuthlich werden in den aussereuropäischen Gewässern noch mehrfach Formen der Gattung *Seirospora* aufgefunden werden.

Das Vorhandensein von Seirosporen-Früchten bei *Callithamnion*-artigen Florideen ist jedenfalls stets ein Merkmal, das die Vermuthung

1) J. AGARDH (Sp. G. O. Alg. II. p. 38—39, und Epicr. Florid. p. 41) erwähnt nichts von Seirosporen des *Call. Gaillonii* Cr., das im Habitus dem *Call. versicolor* ausserordentlich ähnlich sei. — NAEGELI (Ceramiac. p. 367) dagegen berichtet, dass er unter dem Namen „*Call. Gailloni*“ eine Alge erhalten habe, die er selbst zu seinem *Call. stipitatum* (das thatsächlich zu *Seirospora* gehört) rechnete.

2) NAEGELI (Ceramiaceae p. 366) unterscheidet in seiner Untergattung *Phlebothamnion-Miscosporium*, die thatsächlich mit *Seirospora* ziemlich genau zusammenfällt, die Arten *P. seirospermum* (Griff.), *P. interruptum* (Sm.). *P. stipitatum*, *P. Vermilarae* (De Notaris), *P.? flaccidum* (Kg.), *P.? humile* (Kg.)

3) HARVEY sagt (l. c.) von dieser Alge der nordamerikanischen Küste, dass er niemals bei derselben Tetrasporen gesehen habe. Ebenso hebt FARLOW (l. c.) ausdrücklich hervor, dass Seirosporen-Exemplare dieser Species sehr häufig seien, bisher aber noch keinerlei Form von Tetrasporen oder Disporen an der Küste Neu-Englands beobachtet werden konnte.

nahelegt, es möchte sich um eine Species von *Seirospora* handeln. Solche Früchte sind, wenigstens soweit mir bekannt geworden ist, bisher noch nirgends bei echten Arten von *Callithamnion* Lyngb. (s. str.) beobachtet worden.[1])

Unter den Formen, die *Call. interruptum* sich anschliessen, habe ich eine Form nicht genannt, die neuerdings von BORNET (Algues de Schousboe. 1892. p. 329) als *Call. tingitanum* Schousb. beschrieben worden ist. BORNET sagt von dieser eigenthümlichen Art, dass sie dem *Call. interruptum* Ag. nahe stehe (en raison du mode de division des tétraspores et de la situation qu'ils occupent sur les articles), wenn sie auch in einigen Einzelheiten davon verschieden sei.

Ich habe von dieser Art der Algae Schousboeanae zwei authentische Exemplare (aus dem Berliner Herbarium und aus dem Herbarium des British Museum zu London) untersuchen können, die geradezu als „*Call. interruptum* Ag.?" bezeichnet waren. Auf Grund dieser Untersuchung aber muss ich sagen, dass meines Erachtens die Alge mit *Seirospora interrupta* (Engl. Bot.) nichts zu thun hat, vielmehr dem *Antithamnion cruciatum* (Ag.) Naeg. sehr nahe steht.

Bei dieser Alge finden sich kriechende Hauptsprosse, die durch Haftern am Substrat befestigt sind; diese Haftern[2]) entspringen der Basalzelle der aufgebogenen seitlichen Kurztriebe jener Rhizomsprosse, ganz wie dies bei *Antith. cruciatum* der Fall ist (vgl. BERTHOLD, Beiträge zur Morphologie und Physiol. der Meeresalgen (PRINGSHEIM, Jahrb. XIII p. 606). Von jenen Rhizomen entspringen Seitensprosse, Langtriebe, die bald in verkürztem Wachsthum gedrungenen Habitus mit kurzgliederigen seitlichen Kurztrieben aufweisen, bald zu beträchtlicherer Länge sich aufwärts emporstrecken und langzellige seitliche Kurztriebe ausrecken, vielfach auch Sporangien tragen. Daneben aber sah ich auch Zwischenformen zwischen diesen extremen Gestalten, so dass ich dem Dimorphismus dieser „fili secundarii", den BORNET hervorhebt, nicht so grosse Bedeutung beilegen möchte. Die Sporangien stehen, kurzgestielt mit kleiner Stielzelle, an den aufrechten gestreckten Langtrieben an der einzelnen Gliederzelle einzeln, dem Kurztrieb-Seitenast

---

1) Wohl aber habe ich selbst eigenartig gestaltete Parasporen-Früchte (ähnlich den endständigen Parasporen-Knäueln von *Plumaria elegans* (Bonnem.) Schm., die PRINGSHEIM seiner Zeit (1862 Beitr. Morphol. Meeresalgen T. VIII p. 32) als Cystocarpien beschrieben und abgebildet hatte) bei einer Form von *Antithamnion plumula* (Ellis) Thuret (aus dem Golf von Neapel) beobachtet.

2) Es dürfte nicht unzweckmässig sein, hier darauf aufmerksam zu machen, dass die Stellung und die specielle Gestaltung der Haftern bei den Florideen mit kriechendem Rhizom vielfach mit Vortheil systematisch verwerthet werden kann. Beispielsweise sind diese Haftern bei den Arten von *Antithamnion* durchweg ganz anders gestaltet als bei den Arten von *Spermothamnion* und *Lejolisia*.

dieser Gliederzelle schräg gegenüber und sind regelmässig paarig getheilt; Gestaltung und Stellung dieser Sporangien aber ist ganz ähnlich manchen Formen von *Antithamnion cruciatum*, wie sie z. B. von HARVEY in der Phycologia britannica pl. 164 abgebildet worden sind.

Eigenartig aber ist die Verzweigung der aufrechten Langtriebe. Während nämlich bei *Ant. cruciatum* an den Gliederzellen der Langtrieb-Achse die seitlichen Kurztriebe gegenständig angeordnet sind, stehen hier die seitlichen Kurztriebe einzeln, alternirend (zuweilen fast zweizeilig alternirend). Allein auch bei *Ant. cruciatum* selbst ist ja eine alternirende Anordnung der Priman-Kurztriebe allgemeine Regel. Das vorliegende *Call. tingitanum* Schousb. würde sich sonach von *Ant. cruciatum* (Ag.) Naeg. hauptsächlich dadurch unterscheiden, dass hier die Entwickelung von Secundan-Kurztrieben vollständig (oder fast vollständig) ausfällt.

Ich möchte daher meinerseits *Call. tingitanum* Schousb. für eine eigenartige Form von *Antithamnion*, dem *Ant. cruciatum* (Ag.) Naeg. ziemlich nahe verwandt, erklären.

Jedenfalls aber ist diese Art meines Erachtens mit *Call. interruptum* (Engl. Bot.) Ag. nicht näher verwandt, gehört keinenfalls zur Gattung *Seirospora*.

Greifswald, den 20. April 1893.

---

30. J. Grüss: Ueber den Eintritt von Diastase in das Endosperm.

(Mit Tafel XIII).

Eingegangen am 28. April 1893.

Nach der Ansicht von HABERLANDT hat die Aleuronschicht den Zweck, Diastase abzusondern. Diese dringt in das Endosperm ein und setzt hier die Stärke in Glykose um, welche dann durch das Schildchen hindurch fortgeführt wird. Der erwähnte Forscher stützt seine Behauptung wesentlich auf die Beobachtung, dass kleine Stückchen der Aleuronschicht, die auf Stärkekleister gelegt wurden, nach einiger Zeit

einsanken in ähnlicher Weise, wie dies schwarze Zeuglappen thun, die sich auf einer schmelzenden Eisdecke befinden.

Dass die Diastase in das Endosperm allerdings von einer anderen Seite her einwandert, ist auch die Meinung von PFEFFER. Derselbe sagt in seiner Pflanzenphysiologie, „immerhin kann es nicht zweifelhaft sein, dass fermentartig wirkende Stoffe vom Saugorgan aus in das Sameneiweiss secernirt werden."

Mit diesem Gegenstand haben sich besonders VAN TIEGHEM[1]) und BLOZISZEWSKI[2]) beschäftigt. Ersterer ersetzte das Endosperm von *Mirabilis Jalapa* durch einen künstlich bereiteten Stärkebrei und beobachtete, dass dadurch die Keimpflanzen eine kräftigere Entwicklung zeigten, als wenn sie ohne jene Nahrungsquelle wuchsen. Aehnliche Versuche sind von BLOZISZEWSKI angestellt worden, nach welchem Embryonen des Roggens aus einem Brei des eignen Endosperms Nahrung aufnehmen können; sie wachsen auch, wenn sie sich in Zuckerlösung befinden.

Diese Versuche sind in neuerer Zeit besonders von KRABBE[3]) angegriffen worden. Es hätten sich, wie er es darstellt, nach den eigenen Angaben VAN TIEGHEM's in dem Stärkebrei, besonders an der Berührungsstelle zwischen letzterem und dem Scutellum, reichlich Bacterien entwickelt. Diese hätten die Stärke in Zucker verwandelt, welchen dann die Keimpflanze als Nahrung aufnahm. Es kann nicht geleugnet werden, dass dieser Einwand eine gewisse Berechtigung hat, da die Keimpflanzen immerhin eine längere Zeit jenen Bedingungen ausgesetzt waren.

Ich ging nun bei meinen Untersuchungen von folgenden Erwägungen aus: Wenn eine Einwanderung der Diastase in das Endosperm stattfinden soll, so kann dies nach den Gesetzen der Diffusion nur in der Weise geschehen, dass sich das Ferment von einem Orte höherer Concentration nach einem solchen niedrigerer Concentration hinbewegt. Es war daher vor allem nöthig, die Vertheilung der Diastase in der Keimpflanze festzustellen. Für diese Zwecke wurde als am geeignetsten der weisse Pferdezahnmais gewählt. Eine Anzahl Samenkörner, welche 4 bis 5 Tage in Wasser gelegen hatten, wurden in der Weise behandelt, dass von ihnen zunächst die Aleuronschicht möglichst sauber abpräparirt wurde. Dann wurde von allen das das Schildchen entfernt. Diese drei Theile: Aleuronschichten, Endosperme und Schildchen wurden getrennt über Schwefelsäure getrocknet und zerrieben; sie hatten folgendes Gewicht: Endosperm 13,12 *g* Aleuronschicht 2,47 Schildchen 2,64.

---

1) Annal. d. scienc. nat. 1873., VI. sér. T. 17. p. 216.
2) Landwirthschaftl. Jahrbücher. 1876. Bd. 5. p. 175.
3) PRINGHEIM's Jahrbücher für wissenschaft. Bot. Bd. XXI. Heft 4.

Zu diesen drei Partien wurden je 25 *ccm* Glycerin gesetzt, welches darauf unter öfterem Umschütteln vier Wochen lang belassen wurde. Darnach wurden von jeder der drei Lösungen je 2 *ccm* abgehoben und zu 50 *ccm* eines einprocentigen Stärkekleisters gesetzt. Die Mischungen blieben 16 Stunden lang stehen und wurden dann mittelst FEHLING'scher Lösung auf Maltose geprüft. Es zeigte sich, dass die Aleuronschicht und das Endosperm nur Spuren von Zucker hervorbrachten, während diejenige des Schildchens eine ganz beträchtliche Menge desselben erzeugte.

Ein anderer Versuch wurde in der Weise angestellt, dass die abpräparirten Theile des Endosperms, der Aleuronschicht und des Schildchens durch Abwägen auf gleiches Gewicht gebracht wurden. Das Resultat war auch hier, dass jeder der beiden ersteren Theile bei der Saccharification nur Spuren, der letztere dagegen grössere Mengen von Glykose producirte.

Es soll noch ein dritter Versuch erwähnt werden: Von 20 Keimpflanzen des Mais, deren Stengel 6–8 *cm* lang waren, wurden die Samenkörner abgeschnitten. Von diesen wurden die Schildchen, die Endosperme und die Aleuronschichten abpräparirt und in derselben Weise wie bei den vorigen Versuchen behandelt. Jedem der Theile wurde 10 *ccm* Glycerin zugesetzt, und so Extracte bei einer vierwöchentlichen Digerirungsdauer hergestellt. Dieselben wurden in der Weise untersucht, dass von jeder Lösung 2 *ccm* zu 80 *ccm* eines einprocentigen Stärkekleisters gesetzt wurden. Nach 15 Stunden ergaben die Mischungen, mit FEHLING'scher Lösung behandelt, folgende Resultate:

Extracte der Schildchen . . .	0,177 *g* CuO	oder	0,122 *g*	Maltose
„ der Aleuronschichten .	0,090 *g* CuO	„	0,063 *g*	Maltose
„ der Endosperme . . .	0,084 *g* CuO	„	0,073 *g*	Maltose

Nach diesen Versuchen, von denen noch mehrere unternommen wurden, zeigt es sich, dass in jedem Stadium der Keimung das Schildchen weit mehr Diastase enthält als das Endosperm; es ist also nach den Gesetzen der Diffusion immer eine Einwanderung in das letztere vom Schildchen her möglich.

Da das Endosperm an Masse weit mehr beträgt als die Aleuronschicht, so widerstreitet der Versuch auch nicht der Ansicht HABERLANDT's, dass dieselbe nach Innen hin Diastase abgiebt.

Dass aus dem Schildchen Diastase ausgeschieden wird, und dass diese und nicht Bacterien den Nährbrei der Keimpflanzen beim VAN TIEGHEM'schen Versuch umwandelte, folgt noch aus einem anderen Versuch:

Von einer Anzahl Keimpflanzen des Mais wurden die Endosperme abgelöst und, nachdem sie gut abgespült waren, in Stärkekleister gestellt. Sie sondern alsbald Diastase aus, und schon nach kurzer Zeit kann man mittelst FEHLING'scher Lösung die Umsetzung von Stärke in

Zucker nachweisen. Dass diese nicht durch Bacterien erfolgt ist, zeigt sich dadurch, dass blosser Stärkekleister für dieselbe Zeit unverändert bleibt. Stellt man die Keimpflanzen in Wasser, so enthält dieses, wie man nach den geeigneten Methoden feststellen kann, nach einiger Zeit gleichfalls Diastase. Während der Keimung entstehen im Gewebe des Endosperms Spalträume, welche vom Schildchen aus sich in das Innere hineinziehen, und welche bei genügender Wasserzufuhr mit Flüssigkeit erfüllt sind. In diese kann die Diastase vom Schildchen her ohne Weiteres abgeschieden werden. Um nun ferner zu zeigen, dass dieselbe sowohl aus den erwähnten Spalträumen als auch direct vom Schildchen her in das Gewebe des Endosperms eintritt, sind folgende Versuche ausgeführt worden:

Von 6 Maiskörnern des weissen Pferdezahnmais wurden vorsichtig die Samenschalen sowie die Keimknospen entfernt, so dass also das Endosperm noch vollständig vom Schildchen und von der Aleuronschicht umgeben war. Die so zubereiteten Körner lagen 6 Tage lang bei einer durchschnittlichen Temperatur von 3—5° C. in einer Diastaselösung. Dieselbe erwies sich bei der Prüfung mit den geeigneten Reagentien als frei von Zucker und enthielt nur noch Spuren von Eiweiss. Während der angegebenen Zeit wurde die Diastaselösung einmal und zwar nach 3 Tagen erneuert. Darnach wurden beide Lösungen zusammen auf Zucker untersucht. Mit FEHLING'scher Lösung behandelt lieferten sie 0,145 *g* Cu O oder 0,1 *g* Maltose. Die Körner wurden über Schwefelsäure getrocknet, dann gerieben und mit etwas Kalilauge aufgekocht. Dieses Decoct wurde ebenfalls mit FEHLING'scher Lösung behandelt und ergab auch noch einen, wenn auch nicht sehr bedeutenden Niederschlag von Cu_2O, welcher nicht weiter bestimmt wurde.

Der Parallelversuch wurde derartig angestellt, dass 6 Maiskörner, welche ein nahezu gleiches Gewicht wie die vorigen hatten, in Wasser gelegt wurden. Dieses wurde in gleicher Weise einmal erneuert und dann auf Zucker geprüft. Es zeigt sich, dass diese Maiskörner nur Spuren von Glykose abgegeben haben, die zu bestimmen es sich nicht lohnte. In den zerriebenen Körnern konnte auch nicht eine Spur von Zucker aufgefunden werden.

Da diese Resultate den Schluss gestatten, dass die Diastase in die stärkehaltigen Zellen des Endosperms eingedrungen ist und hier die Saccharification bewirkt hat, so wurde auch versucht, die Frage auf mikrochemischem und mikroskopischem Wege zu lösen.

Es wurden dünne Schnitte hergestellt aus dem Endosperm von solchen Maiskörnern, die längere Zeit in Diastaselösung und von solchen, die ebensolange in Wasser lagen. Nachdem dieselben mit Cuprisulfatlösung durchtränkt waren, wurden sie in heisse Kalilauge gelegt. Der Theorie nach müsste sich in den Schnitten der mit Diastaselösung behandelten Körnern eine stärkere Zuckerreaction geltend machen als

in denjenigen, die sich nur in Wasser befanden. In sämmtlichen Schnitten trat beim Erwärmen in der Kalilauge ein Farbenwechsel aus blau in eine schwach röthliche Nuance ein, und es schien auch so, als ob dieselbe eine intensivere bei den Schnitten war, in deren Gewebe die Diastase wirkte. Unter dem Mikroskop zeigte es sich, dass die Zellhäute besonders unterhalb der Aleuronschicht schwach röthlichbraun gefärbt waren. Nach dem Innern des Endosperms hin nahm diese Färbung ab. Sehr störend wirken bei dieser Reaction die in den Zellen vorhandenen Eiweissstoffe, die sich bläulich-violett färben. Auch in den Schnitten der Körner, die nur im Wasser gelegen hatten, traten diese Erscheinungen ein, und es ist nicht möglich, hierbei quantitative Unterschiede festzustellen, besonders da das Kupferoxydul nur selten in Körnern auftritt.

Diese Methode ist hier nicht anwendbar, da der Zucker, wie auch schon die vorigen Untersuchungen zeigen, in den Zellen nicht angehäuft wird, sondern bald nach seiner Entstehung hinausdiffundirt. Die Methode eignet sich nur, wenn sich im Gewebe grössere Mengen von Glykose vorfinden.

Bessere Resultate wurden auf einem dritten Untersuchungswege erhalten: nämlich bei der Prüfung auf Corrosionen. Ist die Diastase in die Zellen gelangt, so muss sie die in denselben angehäuften Stärkekörner angreifen; an diesen müssen sich die bekannten Corrosionen zeigen. Bei dieser Untersuchung gehen wir von folgenden Erwägungen aus: Trotzdem bei der starken osmotischen Saugung der Endospermzellen die Diastasemicellen mit einer gewissen Kraft in das Gewebe getrieben werden, so ist vermuthlich in den Wasserwegen auch der Widerstand in Folge der Reibung ein hoher. Wahrscheinlich tritt in das Innere des Endosperms eine immer verdünntere Diastaselösung ein. Die verhältnissmässig wenigen Diastasemicellen corrodiren, sobald sie in das Zelllumen übergehen, die den Membranen zunächst gelegenen Stärkekörner, und erst nach und nach werden weitere Schichten ergriffen. Die Anfangsstadien der Corrosion werden sich schwer verfolgen lassen. Der ganze Vorgang wird eine längere Zeit beanspruchen; es wurde daher folgendermassen verfahren:

Von mehreren Maiskörnern (des weissen Pferdezahnmais) wurden die Samenschalen sowie das Schildchen entfernt und dann ein Theil der so zubereiteten Samen in eine gereinigte Diastaselösung, ein andrer Theil zur Controlle in Wasser gelegt. Die Flüssigkeiten wurden mitunter erneuert und bei einer möglichst niedrigen Temperatur gehalten. Innerhalb der ersten Woche machten sich kaum Veränderungen bemerkbar, dann erst zeigten sich in den Endospermzellen der mit Diastaselösung behandelten Körner hin und wieder angefressene Stärkekörnchen. Mit der Zeit mehrten sich dieselben, und nach drei Wochen enthielten besonders die Endospermzellen, welche sich zwischen der gewölbten

Seite des Schildchens und der Aleuronschicht befanden, fast nur corrodirte Stärkekörner (siehe Fig. 1.) Wie die beigegebene Zeichnung angiebt, zeigen die entsprechenden Schnitte der nur in Wasser gewesenen Maiskörner in den Endospermzellen vollständig intacte Stärkekörner, welche die bekannte polyedrische Form besitzen (s. Fig. 2) und pflastersteinartig dicht nebeneinander liegen, während sich jene in ihrem Verbande mehr gelockert und auch mehr abgerundet haben.

Nach diesen Untersuchungen besteht wohl kaum noch ein Zweifel darüber, dass das Diastaseferment vom Schildchen, und zwar von den Pallisadenzellen desselben, ausgeschieden wird und dann in das Gewebe des Endosperms eindringt.

Dass die Aleuronschicht für die Diastasebildung in Betracht kommt, ist für die ersten Stadien der Keimung ausgeschlossen. Eine Abgabe von Ferment an die darunter liegenden Zellen ist erst möglich, wenn sich die inneren Endospermzellen zum grössten Theil entleert haben; erst dann enthalten die Aleuronzellen genügende Mengen von Diastase. Indessen kann dies nur eine untergeordnete Bedeutung haben; denn bekanntermassen nimmt die Entleerung der Endospermzellen am Schildchen ihren Anfang und schreitet von hier aus durch das Endosperm nach aussen.

Bei den Dikotyledonen ist der Vorgang zum Theil ein andrer. Wie ich in einer grösseren Arbeit zeigen werde, sondert bei den Papilionaceen weder die Plumula noch das Würzelchen irgend eine Spur von Diastase aus. Die Bildung derselben erfolgt an der Insertion der Cotyledonen und schreitet allmählich durch das Gewebe nach dem anderen Ende derselben hin. Bei der Entleerung der Keimblätter wandert auch die Diastase aus[1]).

Vorliegende Arbeit, die nur eine vorläufige Mittheilung sein soll, wurde im botanischen Institut der Universität Berlin gemacht. Für die mir zur Verfügung gestellten reichlichen Mittel sage ich Herrn Prof. SCHWENDENER meinen herzlichsten Dank.

1) Einen Versuch, der die Möglichkeit einer Wanderung zeigt, erwähne ich hier: Eine Anzahl Keimpflanzen (*Zea*, *Phaseolus*) werden 1 *cm* über den Keimblättern abgeschnitten. Von der Hälfte der Pflanzen werden auch die Keimblätter selbst entfernt. Beide Partien bringt man alsdann getrennt in Stärkekleister. Nach einiger Zeit lassen diejenigen Pflanzen mit Cotyledonen Diastase austreten; die anderen, deren Cotyledonen entfernt waren, geben nur Spuren des Fermentes ab.

Berlin, Botanisches Institut der Universität.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Schnitt aus dem mittleren Endosperm zwischen Schildchen und Aleuronschicht von einem Maiskorn, welches 3 Wochen in einer gereinigten und öfter erneuerten Diastaselösung lag.

Fig. 2. Schnitt aus einer ähnlichen Stelle des Endosperms von einem Maiskorn, welches sich ebensolange in Wasser befand.

Sitzung vom 26. Mai 1893.

Vorsitzender: Herr SCHWENDENER.

Zum ordentlichen Mitglied wird proclamirt Herr:

Alfred Schober, Dr., in Kreuzburg.

Mittheilungen.

31. E. Zacharias: Ueber die chemische Beschaffenheit von Cytoplasma und Zellkern.

Eingegangen am 29. April 1893.

Seit meiner letzten Publication über den in der Ueberschrift bezeichneten Gegenstand ist eine Reihe von makrochemischen Untersuchungen erschienen, welche sich auf die Stoffe des protoplasmatischen Zellinhaltes beziehen. Es soll im Folgenden untersucht werden, inwiefern sich die Ergebnisse dieser Untersuchungen für die Beurtheilung der chemischen Beschaffenheit der Formbestandtheile des Zellinhaltes verwerthen lassen.

KOSSEL[1]) bezeichnet als die „primären“ Bestandtheile der Zelle 1. die Eiweisskörper, 2. die Lecithine, 3. die Cholesterine, 4. die anorganischen Stoffe.

Aus der Gruppe der Eiweissstoffe sind Globuline, Vitelline, Plastin, und Nucleïne wahrscheinlich stets in der Zelle vertreten. Die Vertheilung und Beschaffenheit der Nucleïne und Plastine wird in der vorliegenden Mittheilung vorwiegend berücksichtigt werden, während die Abhandlung der Lecithine und Cholesterine einer späteren Mittheilung vorbehalten bleibt.

1) Gewebelehre mit besonderer Berücksichtigung des menschlichen Körpers von P. SCHIEFFERDECKER und A. KOSSEL. 1. Abthlg. p. 51.

Aus der Klasse der Nucleïnkörper gehört die aus den Spermatozoen des Rheinlachses zuerst durch MIESCHER[1]) dargestellte Nucleïnsäure zu den am genauesten untersuchten. Die Hauptmasse der Spermatozoenköpfe des Lachses (der von MIESCHER als Hülle bezeichnete Theil) besteht aus einer Verbindung von Protamin mit Nucleïnsäure[2]). Das mikrochemische Verhalten dieser „Hüllen“ habe ich neuerdings eingehender geprüft und mit demjenigen der Chromatinkörper[3]) von Zellkernen verglichen. Dabei wurden am reifen, frisch vom lebenden Fisch gewonnenen Sperma folgende Reactionen beobachtet:

Auf Zusatz von Salzsäure (0,3 pCt.) wurden die Schwänze und Mittelstücke unkenntlich, während die Hüllen der Köpfe sofort stark schrumpften und ein glänzendes, scharf umschriebenes Aussehen erhielten. Dasselbe Aussehen zeigten die Köpfe, nachdem durch Alkohol und Aether vollständig erschöpftes Sperma der Einwirkung einer Salzsäure ausgesetzt worden war, welche auf 100 Vol. Wasser $1^1/_2$ Vol. reine concentrirte Salzsäure enthielt. Nachdem die Säure bei Zimmertemperatur einige Stunden eingewirkt hatte, wurde abfiltrirt, und nun konnte im Filtrat durch Platinchlorid Protamin nachgewiesen werden[4]). Wird das mit 0,3 pCt. Salzsäure und darauf mit Alkohol behandelte Sperma in ein Gemisch von Methylenblau und Fuchsin *s*[5]) eingetragen, so färbt sich eine zwischen den dichten Haufen der Köpfe belegene Masse (wahrscheinlich aus den Schwänzen und Mittelstücken der Spermatozoen im Wesentlichen hervorgegangen) sofort intensiv roth, während die Kopfhüllen zunächst farblos bleiben, um dann nach und nach intensiv blau zu werden.

Concentrirte Essigsäure wirkt ähnlich wie verdünnte Salzsäure, erhält aber die Gestalt der Kopfhülle minder gut als die Salzsäure. Der ganze Kopf der Samenfäden wird in concentrirter Essigsäure zu einem glänzenden, etwas vacuolig aussehenden Körper.

Kochsalzlösung (10 pCt.) lässt die Köpfe zu sehr blassen Kugeln aufquellen, welche schliesslich nur noch mit Schwierigkeit wahrzunehmen sind.

---

1) Die Spermatozoen einiger Wirbelthiere. Verhandl. der naturforschenden Gesellschaft in Basel. VI. Heft. 1874.

2) Fragments physiologiques sur le saumon du Rhin. Archives des Sciences physiques et naturelles. 3. période. T. XXVIII. No. 12. 15. déc. 1892. Genève.

3) Zu diesen sind die Nucleolen nicht zu zählen.

4) Vergl. Miescher, l. c. p. 17.

5) E. Zacharias. Ueber Chromatophilie. Diese Berichte, Heft 3. Leider ist mir eine die Chromatophilie betreffende Arbeit von Krasser (Ueber die Structur des ruhenden Zellkernes. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien. Mathem. Naturw. Cl. Bd. CI. Abth. I., Mai 1892) erst nachträglich bekannt geworden, so dass ich dieselbe in meiner Mittheilung nicht berücksichtigen konnte.

Nach 14 stündiger Einwirkung von Salzsäure (0,3 pCt.) auf frisches Sperma zeigten die homogen und glänzend aussehenden Hüllen der Köpfe folgende Reactionen: Kochsalzlösung (10 pCt.) bewirkte starke Quellung. Die Hüllen wurden zu homogenen, äusserst blassen Gebilden, welche nach 24 stündiger Dauer der Kochsalzwirkung keine weitere Veränderung zeigten. Auf Zusatz von Salzsäure (0,3 pCt.) ging die Quellung zurück, und die Hüllen nahmen wieder ihr früheres glänzendes, scharf umschriebenes Aussehen an. Auch Sodalösung ($^1/_2$ pCt.) liess die Hüllen rasch zu blassen, schwer erkennbaren Kugeln aufquellen. (Vor dem Zusatz der Sodalösung war die verdünnte Salzsäure durch Auswaschen mit Wasser entfernt worden). Nach 24 stündiger Einwirkung der Sodalösung wurde diese wieder durch 0,3 pCt. Salzsäure verdrängt. Die Quellung ging nun zurück, doch zeigten sich die Köpfe etwas deformirt, zum Theil mit, zum Theil ohne Glanz erschienen sie substanzärmer als nicht mit Sodalösung behandelte Köpfe nach Einwirkung von 0,3 pCt. Salzsäure.

In 1 pCt. Lösung Na_2HPO_4 quollen die Hüllen sofort, blieben jedoch als sehr blasse Körper auch nach 24 stündiger Behandlung mit dem Reagens sichtbar (vor Zusatz des letzteren wurde die Salzsäure durch Auswaschen mit Wasser entfernt). Zusatz von 0,3 pCt. Salzsäure liess die Quellung sofort zurückgehen. Die Hüllen erlangten meist wieder ihr glänzendes Aussehen. Concentrirtere Salzsäure (4 Vol. reine concentrirte Salzsäure auf 3 Vol. Wasser) liess die Hüllen rasch verblassen, während zwischen den Köpfen glänzende Körnchen sichtbar wurden. Nach einiger Zeit waren die Hüllen nicht mehr zu erkennen.

Zu einem Verdauungsversuche wurde Sperma verwendet, welches frisch in absoluten Alkohol eingetragen und drei Tage darin aufbewahrt worden war. Der Alkohol wurde zwischen Fliesspapier abgepresst, worauf das Sperma einer 20 stündigen Einwirkung von künstlichem Magensaft bei 30—32 ° C. ausgesetzt wurde. Die Hüllen der Köpfe hatten nunmehr dasselbe Aussehen erhalten wie nach der Einwirkung von 0,3 pCt. Salzsäure auf frisches Material.

Auf Zusatz von concentrirterer Salzsäure (4 Vol. reine concentrirte auf 3 Vol. Wasser) verblassten die Hüllen langsam und verschwanden, während zwischen den Köpfen eine körnige glänzende Substanz sichtbar wurde. Die mit Magensaft behandelten Hüllen quollen nach dem Auswaschen mit Wasser in 0,5 pCt. Sodalösung sofort stark, in 10 pCt. Kochsalzlösung nur wenig. Nach 24 stündiger Einwirkung war in beiden Lösungen keine weitere Veränderung zu bemerken, und auf Zusatz von 0,3 pCt. Salzsäure gingen die Quellungen sofort vollständig zurück.

Das mit künstlichem Magensaft behandelte Material zeigte, nachdem es 24 Stunden in absolutem Alkohol gelegen hatte, folgendes

Verhalten: Bei der Untersuchung in Alkohol schien dasselbe lediglich aus den Hüllen der Köpfe zu bestehen, Schwänze waren wenigstens nicht wahrzunehmen. Auf Zusatz von Salzsäure (4 : 3) verblassten die Hüllen langsam bis zum Verschwinden. Das Präparat wurde nun 24 Stunden lang derartig aufbewahrt, dass die Salzsäure sich nicht durch Anziehen von Wasser verdünnen konnte. Darauf liess die mikroskopische Untersuchung nur noch undeutliche, formlose Massen erkennen, in welchen auch nach dem Auswaschen mit 0,3 pCt. Salzsäure keine Spur der Hüllen mehr aufzufinden war. Verdünnte Kalilauge (etwa $^1/_2$ pCt.) veranlasste sofortige starke Quellung der Hüllen. Wusch man nun rasch mit 0,3 pCt. Salzsäure aus, so ging die Quellung zurück, die Hüllen nahmen ihre frühere Gestalt wieder an. Hatte man jedoch 4 bis 5 pCt. Kalilauge angewendet, so verschwanden die Hüllen alsbald, und wusch man nun rasch mit 0,3 pCt. Salzsäure aus, so wurden zwar glänzende Massen ausgefällt, in diesen war aber die Gestalt der Hüllen nicht zu erkennen. Nach 24 stündiger Einwirkung von Kalilauge (etwa $^1/_2$ pCt.) sah man auf dem Objectträger dort, wo sich die Spermamasse befunden hatte, makroskopisch nur noch eine ganz leichte Trübung, mikroskopisch kleine Körnchen. Durch Behandlung mit absolutem Alkohol liess sich von den Hüllen nichts wieder sichtbar machen. In Sodalösungen von $^1/_2$ pCt. und 1 pCt. quollen die Hüllen sofort stark und erschienen nach 24 Stunden nicht weiter verändert. Auswaschen mit Salzsäure 0,3 pCt. hob darauf die Quellung alsbald wieder auf. Kochsalzlösung von 10 pCt. verursachte nur geringe Quellung der Hüllen, welche auch nach 24 stündiger Einwirkung der Lösung keine Steigerung erfuhr und dann auf Zusatz von 0,3 pCt. Salzsäure sofort wieder zurückging.

Aus der nach Einwirkung von verdünnter Salzsäure in den Hüllen zurückbleibenden glänzenden Substanz erhält man durch Lösen mit Natronlauge und Ausfällen mit Salzsäure Nucleïnsäure. Dieses Präparat stimmt mit der glänzenden Substanz darin überein, dass es in verdünnter Salzsäure unlöslich, in concentrirterer Salzsäure und in kaustischen Alkalien löslich ist. Frisch gefällte Nucleïnsäure ist aber leicht löslich in Soda und Na_2HPO_4-Lösungen, während die „glänzende Substanz“ darin nur quillt. Doch hebt längeres Stehen der Nucleïnsäure-Niederschläge deren Löslichkeit in Soda und Na_2HPO_4 gleichfalls auf. Welcher Art die etwaigen chemischen Veränderungen sind, welche beim Lösen des Salzsäurerestes der Spermatozoen mit Natronlauge und Wiederausfällen als Nucleïnsäure erfolgen, lässt sich nicht sagen.

Nach Behandlung mit verdünnter Salzsäure oder Verdauungsflüssigkeit lassen sich in den chromatischen Gerüsten der Zellkerne glänzende Massen nachweisen, welche sich in ihren Reactionen an die glänzende Substanz der Kopfhüllen des Lachssperma anschliessen.

Diese Massen habe ich in meinen früheren Publicationen als Nucleïn oder Kernnucleïn bezeichnet. Um einen genauen Vergleich der Reactionen dieses Kernnucleïns mit der glänzenden Substanz der Lachsspermatozoen zu ermöglichen, war eine Vervollständigung meiner früheren Untersuchungen nöthig. Als Untersuchungsobject benutzte ich, wie schon früher, die zu derartigen Untersuchungen besonders geeigneten Wurzeln von *Phajus*. Sämmtliche Reactionen wurden an Schnitten aus der Wurzelrinde ausgeführt, welche zunächst 48 Stunden in absolutem Alkohol gelegen hatten, darauf 24 Stunden bei 30 bis 32 ° C. der Einwirkung von Verdauungsflüssigkeit ausgesetzt und endlich wieder in absoluten Alkohol eingelegt worden waren. Durch ein Gemisch von Methylenblau und Fuchsin *s* wurde zuerst der Plasmarest roth gefärbt, während die Chromatinkörper[1]) der Kerne noch farblos blieben, um dann sehr bald eine intensiv blaue Färbung anzunehmen.

In Salzsäure von 0,3 pCt. erschienen die Chromatinkörper glänzend scharf umschrieben, das Zellplasma blass und ohne Glanz. Liess man nun zu dem in verdünnter Salzsäure liegenden Präparat concentrirtere Salzsäure (4 : 3) hinzutreten, so verloren die Chromatinkörper ihren Glanz und verschwanden langsam, während ein bis zwei blasse, glanzlose Körper, Nucleolarreste, kenntlich wurden. Dann trat das Zellplasma schärfer hervor und nach einiger Zeit wurde im Kern ein zartes Gerüstwerk sichtbar. Verdrängte man die concentrirtere Säure wieder durch die verdünntere, so wurden die Chromatinkörper nicht wieder sichtbar. Nach Auswaschen des Präparates mit Alkohol und Zusatz von Methylenblau-Fuchsin *s* färbten sich Zellplasma und Kernrest sofort roth. In letzterem erkannte man die Nucleolen und ein zartes Netzwerk; von Chromatinkörpern war nichts zu bemerken. Nach längerer Einwirkung von Salzsäure (4 : 3) erhält man entsprechende Resultate. Ein Schnitt wurde auf 24 Stunden in die Säure eingelegt und darauf in derselben untersucht. Kern und Zellplasma waren sehr substanzarm geworden, aber ungequollen und von annähernd gleichartigem Aussehen. Im Kern erkannte man die Nucleolarreste und ein zartes Gerüst. Nach dem Auswaschen mit Salzsäure von 0,3 pCt. trat keine Spur der glänzenden Chromatinkörper wieder hervor, im Gegentheil verlor das ganze Bild an Schärfe, namentlich in den Nucleolarresten. Nachdem das Präparat 24 Stunden in der verdünnten Säure gelegen hatte, war keine weitere Veränderung eingetreten. Der Schnitt wurde nun in Wasser vollständig ausgewaschen und darauf mit absolutem Alkohol behandelt. Nach darauf folgender

---

1) Es sollen hier bei der Beschreibung des Verhaltens der Kerne von *Phajus* gegen Reagentien unter der Bezeichnung „Chromatinkörper“ die nach der Verdauung ungelöst gebliebenen Reste dieser Körper verstanden werden.

zweistündiger Einwirkung von Methylenblau-Fuchsin *s* und successiver Uebertragung in Alkohol, Xylol und Canadabalsam waren Zellplasma und Kernrest roth gefärbt, am intensivsten die Nucleolarreste. Auch die Wände der Parenchymzellen waren roth, während die Gefässwände intensiv blaue Färbung erhalten hatten.

Kalilauge (etwa $^1/_2$ pCt., dieselbe Lösung, welche für das Lachssperma verwendet worden war) liess Kern und Plasma rasch verquellen, dabei verschwanden die Nucleolarreste später als die übrigen Bestandtheile des Kernes. Wusch man nach kurzer Zeit mit Salzsäure von 0,3 pCt. aus, so trat vom Kern nichts wieder zu Tage. Nach der Färbung mit Methylenblau-Fuchsin *s* sah man hie und da noch in den Zellen rothgefärbte Massen, welche ihrer Gestalt nach für Reste von Zellplasma zu halten waren. Nach 24 stündigem Verweilen eines Schnittes in der Kalilauge und darauf folgendem Auswaschen mit 0,3 pCt. Salzsäure war überhaupt kein Zellinhalt durch Färbung mehr nachzuweisen.

In Sodalösung von $^1/_2$ pCt. verquollen die Chromatinkörper, während die Nucleolarreste, eine zarte, die quellenden Chromatinkörper umgebende Substanz sowie das Zellplasma scharf hervortraten. Nach einiger Zeit erkannte man im Kern nur noch die Nucleolarreste. Endlich verschwanden und verblassten auch diese, das Plasma blieb als zarte, faltige Haut kenntlich. Wurde nun mit 0,3 pCt. Salzsäure ausgewaschen, so traten stark verkleinerte Chromatinkörper mit lebhaftem Glanze wieder hervor, welche nach Auswaschen des Präparates mit Alkohol in Methylenblau-Fuchsin *s* intensiv blau wurden, während sich das Plasma roth färbte.

Nach 24 stündiger Einwirkung von 1 pCt. Sodalösung waren nur hier und da noch Plasmareste zu erkennen und nach dem Auswaschen mit 0,3 pCt. Salzsäure wurde vom Kern nichts wieder sichtbar. Es wurde nun mit Alkohol ausgewaschen und in Methylenblau-Fuchsin *s* gefärbt, worauf sich in allen Zellen rothgefärbte Plasmareste zeigten, während sich vom Kern nichts wahrnehmen liess. Es ist jedoch möglich, dass sich in den rothen Plasmaresten gleichartig gefärbte Kernreste der Beobachtung entzogen haben. Erfolgte das Auswaschen der Sodalösung durch verdünnte Salzsäure nach kürzerer Einwirkung der ersteren, so zeigten sich nach der Färbung noch Kerne mit grösseren oder kleineren Massen intensiv blau gefärbter Chromatinkörper. Die Nucleolarreste färbten sich hell röthlich.

Kochsalzlösung von 10 pCt. veranlasste ein Quellen der Chromatinkörper, während Plasma und Nucleolen nicht quollen. Zwischen den gequollenen Chromatinkörpern sah man nichtgequollene, ziemlich stark lichtbrechende Substanz, welche zum Theil zarte Hüllen um die gequollenen Chromatinkörper bildete. Nach 24stündiger Einwirkung

der Kochsalzlösung war das Bild unverändert. Auf Zusatz von 0,3 pCt. Salzsäure ging die Quellung der Chromatinkörper sofort zurück.

Destillirtes Wasser bewirkte selbst nach 24stündiger Einwirkung keine merkliche Quellung der Chromatinkörper.

Die Verdauungsreste der Chromatinkörper der Zellkerne stimmen demnach in ihrem Verhalten gegen Reagentien mit den Verdauungsresten der Kopfhüllen der Lachsspermatozoen überein, abgesehen von dem Verhalten gegen Sodalösungen von der angegebenen Concentration. In diesen lösen sich die Chromatinkörperreste der Zellkerne ebenso auf, wie die aus der Kopfhülle der Spermatozoen frisch bereitete Nucleïnsäure. Nach längerem Stehen werden jedoch, wie schon erwähnt, die Nucleïnsäure - Niederschläge unlöslich in Sodalösung. Aus den Verdauungsresten der Eiterkerne konnte MIESCHER[1]) eine Substanz erhalten, welche in Soda, kaustischen Alkalien, concentrirter Salzsäure löslich, in verdünnter Salzsäure und Wasser nicht quellbar und unlöslich war. Diese von MIESCHER als lösliches Nucleïn bezeichnete Substanz stimmt also in ihren Reactionen mit den Verdauungsresten der Chromatinkörper überein.

Nach neuerer Auffassung von KOSSEL[2]) stellt das Chromatin der Zellkerne im frischen Zustande „im wesentlichen Verbindungen der Nucleïnsäure[3]) mit mehr oder weniger Eiweiss, zum Theil auch wohl freie Nucleïnsäure dar. Je geringer der Eiweissgehalt dieser Verbindungen ist, um so mehr nähern sich ihre Eigenschaften denen der reinen Nucleïnsäure, und wir dürfen annehmen, dass der Eiweissgehalt im Chromatin desselben Zellkernes je nach den physiologischen Zuständen ein wechselnder sein kann.“ Es ist wahrscheinlich, dass bei der Verdauung aus den Chromatinkörpern Eiweiss abgespalten wird. Dafür, dass durch die Verdauungsflüssigkeit aus den Chromatinkörpern etwas herausgelöst wird, spricht eine vergleichende Betrachtung verdauter und nicht verdauter Zellkerne.[4]) Jedenfalls wird, wie es das mehrfach beschriebene differente Verhalten der Chromatinkörper gegen Reagentien vor und nach der Behandlung mit künstlichem Magensaft beweist, die Beschaffenheit dieser Körper durch die Verdauungsflüssigkeit in bestimmter Weise verändert. Daraus, dass die Verdauungsreste der Chromatinkörper in ihren Reactionen mit bestimmten Nucleïnsäure-

1) Ueber die chemische Zusammensetzung der Eiterzellen (HOPPE-SEYLER, Med.-chem. Untersuchungen, 4. Heft. 1871).

2) KOSSEL, Ueber die Nucleïnsäure (Verhandl. der Physiolog. Gesellsch. zu Berlin, 21. Oct. 1892).

3) Vergl. ALTMANN, Ueber Nucleïnsäuren (Arch. f. Physiologie 1889, p. 524) und MALFATTI, Zur Chemie des Zellkerns (Berichte des naturw.-med. Vereins in Innsbruck, XX. Jahrg. 1891/92. S. A. p. XII).

4) Vergl. E. ZACHARIAS, Ueber den Zellkern (Bot. Ztg. 1882, p. 656.) — KOSSEL und SCHIEFFERDECKER l. c. p. 55. KOSSEL, Ueber die chem. Zusammentzung der Zelle (Verhandl. der Physiolog. Gesellsch. zu Berlin, 6. Febr. 1890).

präparaten übereinstimmen, ist jedoch noch nicht ohne Weiteres auf chemische Identität zu schliessen, da auch Eiweiss-Verbindungen der Nucleïnsäure die nämlichen Reactionen wie der „freien" Nucleïnsäure zukommen könnten, und ferner auch phosphorärmere Derivate der Nucleïnsäure die Reactionen derselben zeigen.[1]) Ueberhaupt ist noch nicht genügend festgestellt, in wie weit das für die Nucleïnsäure des Lachses geschilderte mikrochemische Verhalten in der Gruppe der Nucleïn-Substanzen verbreitet ist. Im Folgenden werde ich, wie in meinen bisherigen Mittheilungen, den durch die angeführten Reactionen charakterisirten und von anderen Theilen des Zellinhaltes unterschiedenen Verdauungsrest der Chromatinkörper als Nucleïn oder Kernnucleïn bezeichnen.

Ausser dem Kernnucleïn bleiben nach der Behandlung mit Verdauungsflüssigkeit im Kern und Zellprotoplasma Substanzen ungelöst zurück, welche ich unter dem Namen Plastin zusammengefasst habe. Es sind diejenigen Substanzen, welche sich mikrochemisch am schärfsten durch ihr Verhalten gegen Salzsäure (4:3) und Kochsalzlösung (10 pCt.) von dem Kernnucleïn unterscheiden lassen. Aus der hier und a. a. O. von mir ausführlicher geschilderten Art der Einwirkung verschiedener Reagentien auf die Verdauungsreste der Zellinhalte geht übrigens hervor, dass die unter dem Namen Plastin zusammengefassten Substanzen einer Zelle unter sich gewisse Verschiedenheiten darbieten können, auf welche hier jedoch nicht näher eingegangen werden soll.

Beziehungen der Plastinkörper zu den aus Hefe dargestellten Nucleïnpräparaten will Malfatti[2]) ermittelt haben. Von Kossel und anderen ist bekanntlich aus der Hefe Nucleïn dargestellt worden, welches auf Grund makrochemischer Untersuchungen dem Nucleïn der Zellkerne an die Seite gestellt worden ist. Aus welchen Theilen der Zelle das Hefenucleïn stammt, ist zweifelhaft. Von Krasser[3]) ist neuerdings die Frage eingehender behandelt worden. Ob der von verschiedenen Autoren in der Hefezelle beobachtete färbbare, kernähnliche Körper als Kern zu deuten ist oder nicht, soll hier nicht erörtert werden. Jedenfalls sind Substanzen mit Kernnucleïnreactionen in ihm bisher nicht nachgewiesen worden. Dementsprechend konnte ich bei neuerdings vorgenommenen Färbungs-Versuchen auch keine kyanophile Substanz in den „Kernen" der Bierhefe entdecken. Frisch aus der Brauerei bezogene Bierhefe wurde in absoluten Alkohol eingetragen und gelangte sodann nach mehreren Wochen auf 24 Stunden in 0,3 pCt.

---

1) Miescher, Spermatozoen l. c. p. 36.

2) l. c. Löw (Ueber die physiolog. Function der Calcium- und Magnesium-Salze im Pflanzenorganismus. Flora 1892, Heft 3, p. 385) fasst das Plastin als eine polymere Modification des Nucleïns auf.

3) Ueber den „Zellkern" der Hefe (Oesterreichisch-botanische Zeitschr. 1893) Hier ist auch die Litteratur nachzusehen.

Salzsäure. In Methylenblau-Fuchsin s färbte sich nun der ganze Zellinhalt roth, und zwar vielfach so intensiv, dass in ihm keine Einzelnheiten wahrzunehmen waren. In vielen Zellen aber konnte je ein zellkernähnlicher, nicht homogener Körper erkannt werden. Möglich wäre es, dass sich in Folge der Intensität der Färbung eine in sehr geringer Menge vorhandene blaue Substanz der Beobachtung entzogen hätte. Indessen zeigte dieselbe Bierhefe ungefärbt in der verdünnten Salzsäure untersucht keinen mit glänzenden Nucleïnkörpern versehenen Kern. Sehr deutliche Präparate ergab eine aus Presshefe erzogene Sprosshefe, welche frisch mit Verdauungsflüssigkeit behandelt und darauf längere Zeit in Aether-Alkohol aufbewahrt worden war. In Methylenblau-Fuchsin s nahm der kernähnliche, nicht homogene Inhaltskörper sofort rothe Färbung an, während das Zellprotoplasma sich nur sehr wenig färbte. Ausser dem „Zellkern“ enthält die Bierhefe Körnchen verschiedener Grösse und Beschaffenheit. An diesen hatte ich früher[1]) (in Sprosshefe, welche in Zuckerlösung aus Presshefe erzogen war) Nucleïnreactionen nicht auffinden können.[2]) KRASSER kann dieses Resultat im Wesentlichen bestätigen, bemerkt jedoch, dass ihm auch Bierhefen mit Körnern, welche Nucleïnreactionen zeigten, vorgekommen sind. In der Regel scheint jedoch nach KRASSER das Nucleïn diffus im Zellinhalt vertheilt zu sein.

Aus Bierhefe ist von ALTMANN Nucleïnsäure dargestellt worden. Möglich ist es, dass dieses Präparat aus Körnchen mit Nucleïnreactionen herstammte, wie sie KRASSER in gewissen Bierhefen fand. Da es aber fraglich ist, in wie weit solche Körner in den Bierhefen verbreitet sind, und in wie weit ihre Menge der Ausbeute an Nucleïnsäure aus Bierhefe entspricht, auch das Vorkommen von Nucleïnsäure im Zellinhalt in diffuser Vertheilung nicht nachgewiesen ist, so kann man es auch für möglich halten, dass die Nucleïnsäure bei den mit ihrer Darstellung verbundenen Manipulationen aus dem Plastin des Zellinhaltes gewonnen wurde.

In Presshefe konnte ich früher unregelmässig gestaltete Körper mit Nucleïnreactionen nachweisen. Neuerdings prüfte ich die Einwirkung des Methylenblau-Fuchsin s-Gemisches auf Presshefezellen, welche frisch mit Verdauungsflüssigkeit behandelt und darauf in Aether-Alkohol aufbewahrt worden waren. Der ganze körnerreiche Zellinhalt färbte sich roth. In wie weit die Färbung an den Körnern oder zwischenliegenden Plasmatheilen haftete, war nicht zu entscheiden. Meist war

1) Beiträge zur Kenntniss des Zellkerns und der Sexualzellen. Botan. Ztg. 1887, p. 299.

2) Auch HIERONYMUS (Ueber die Organisation der Hefezellen. Berichte der deutschen Bot. Gesellsch. 1893, Heft 2, p. 182) stellte an Körnern von aus Presshefe erzogenen Sprossverbänden keine Nucleïnreactionen fest. Die sonderbaren Angaben des Autors über den Bau der Hefezelle berühren die hier behandelten Fragen nicht.

ein grösserer, kernähnlicher, mehr oder weniger abgerundeter Körper sichtbar, welcher jedoch meist nicht stärker gefärbt war als der sonstige Zellinhalt. Ob dieser Körper mit denjenigen Körpern identisch ist, welche sich gegen bestimmte Reagentien wie die Nucleïnkörper der Zellkerne verhalten, steht nicht fest, jedenfalls verhielt er sich gegen das angewendete Farbstoffgemisch anders als die letzteren. Ich habe (l. c.) die Vermuthung ausgesprochen, dass die unregelmässig gestalteten Körper mit Nucleïnreactionen, welche ich in den Presshefezellen auffand, aus zellkernähnlichen Gebilden, wie ich sie in den Sprosshefezellen nachgewiesen hatte, unter Zunahme des Nucleïngehaltes[1]) hervorgegangen seien. KRASSER bezweifelt mit Grund die Berechtigung dieser Vermuthung.

Auch für die aus Presshefe dargestellten Nucleïnpräparate ist es, wenn man die Art der Darstellung dieser Präparate in Betracht zieht, sehr wohl möglich, dass sie zum Theil aus den mit Nucleïnreactionen begabten Körpern, zum Theil aus dem Plastin des Zellinhaltes hervorgegangen sind.

MALFATTI konnte aus Hefenucleïn eine Reihe von Körpern herstellen, welche er als plastinähnliche bezeichnet. Desgleichen konnten derartige Körper aus einer nach dem Vorgange von LIEBERMANN[2]) aus Metaphosphorsäure und Eiweiss hergestellten Substanz erhalten werden. Mit diesen plastinähnlichen Körpern vergleicht MALFATTI das Plastin des Zellkernes[3]), welches er auf Grundlage der Untersuchungen MIESCHER's über die Eiterkerne zu den Nucleïnkörpern (unlösliches Nucleïn MIESCHER's) zählt.

MALFATTI behandelte Hefenucleïn mit 3 pCt. Natronlauge, verdünnte die Lösung mit Wasser und fällte dann fractionirt mit Essigsäure. Jede folgende Fällung zeigte einen höheren P-Gehalt als die vorhergehende und bedurfte grösserer Mengen von Säuren zu ihrer Fällung. War durch Essigsäure keine Ausscheidung mehr zu erreichen, so brachte Salzsäure in der sauren Flüssigkeit einen Niederschlag hervor. Dieses ist nach MALFATTI die Nucleïnsäure von ALTMANN. Die P-reicheren Essigsäure-Fällungen unterscheiden sich nur sehr wenig

---

1) Ein geringer, mit unseren Mitteln nicht nachweisbarer Nucleïngehalt der Sprosshefe-„Kerne" ist nicht unmöglich.

2) Centralblatt f. d. med. Wissensch. 1889. — Archiv f. d. gesammte Physiologie 47. — Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 21. — Vergl. auch POHL, Zeitschr. f. physiolog. Chemie XIII, p. 294.

3) Irrthümlich bemerkt MALFATTI, dass man den Kern durch Pepsin-Salzsäure vom übrigen Zellleib trennen könne, letzterer löse sich in dem Verdauungsgemisch auf. In allen genauer untersuchten Fällen enthält jedoch das Zellprotoplasma im Verdauungsgemisch unlösliches Plastin. Auch bei VAN TIEGHEM (Traité de Botanique, 2. Aufl. 1891, p. 485) findet sich die unrichtige Angabe, dass Pepsin-Salzsäure das Zellprotoplasma leicht verdaue.

von der eigentlichen Nucleïnsäure, dem P-reichsten Körper. „Sie sind in verdünntester Ammoniakflüssigkeit mit saurer Reaction löslich, die Lösung wird durch Essigsäure nur bei Anwendung eines grossen Ueberschusses gefällt, und eine solche essigsaure Lösung ist im Stande, sowohl Eiweisslösungen als auch die Lösung der P-ärmeren Glieder der besprochenen Körperreihe unter Bildung von Nucleïnen zu fällen, ganz so wie die Nucleïnsäure selbst.“[1]) Auch zwischen den P-reicheren und P-ärmeren Essigsäure-Fällungen findet sich dann kein wesentlicher Unterschied der Eigenschaften. Jeder dieser Körper lässt sich durch Behandlung mit 3 pCt. Kalilauge und fractionirtes Fällen mit Essigsäure wiederum in P-ärmere Fractionen und Nucleïnsäuren zerspalten. „Die P-ärmsten dieser Fractionen enthalten 0,5 – 1 pCt. P, aber auch dieser P-Gehalt scheint durch öfteres Behandeln mit Alkalien und Säuren abspaltbar zu sein, und es hinterbleiben P-freie, eiweissähnliche Körper. Diese Gruppe von Körpern ist es, die ich Anfangs als plastinartig bezeichnet habe.“ „Sie sind unlöslich in ziemlich concentrirter Salzsäure, schwer löslich in Lösungen von Natriumcarbonat, sie geben im Gegensatz zu den P-reicheren künstlichen Nucleïnen die ZACHARIAS-sche Ferrocyankalium-Eisenchloridreaction.“

Hierzu möchte ich unter Verweisung auf die folgenden Erörterungen bemerken, dass aus der zuletzt angeführten Reaction sich keine Beziehungen der fraglichen Körper zu den von mir als Plastin bezeichneten Körpern folgern lassen. Auch der Umstand, dass sich aus den P-armen Nucleïnen MALFATTI's Substanzen mit den Eigenschaften der Nucleïnsäure durch Behandlung mit Kalilauge und Ausfällen mit Säure gewinnen lassen, in ähnlicher Weise wie MIESCHER das unlösliche Nucleïn des Eiters (meinem Plastin entsprechend) durch Lösen in Kalilauge und Ausfällen mit Säure in lösliches Nucleïn überführen konnte, lässt sich zu Gunsten der Auffassung MALFATTI's noch nicht verwerthen, da nach MALFATTI sich seine plastinähnlichen, P-armen Verbindungen „durch Behandlung mit starker Kalilauge unter Abspaltung eines Eiweisskörpers in gewöhnliches, durch schwache Alkalien lösliches Nucleïn überführen lassen, wobei aber jedesmal noch ein Theil der Substanz als unlösliches Nucleïn zurückzubleiben scheint“; während MIESCHER's unlösliches Nucleïn in kaustischen Alkalien völlig löslich war und beim Ansäuern fast alles wieder ausfiel. Der Niederschlag war sodann in verdünntester Sodalösung sehr leicht löslich. Hier scheinen, soweit das aus den kurzen Angaben der Autoren zu ersehen ist, Verschiedenheiten zu bestehen.

Im Zellkern unterscheidet MALFATTI zum Theil mit FRANK SCHWARZ den in Pepsinsalzsäure verdaubaren Kernsaft von den übrigen Bestandtheilen des Kernes, welche unverdaubar, in Säuren un-

1) Vergl. ALTMANN l. c.

löslich sein und ausschliesslich im Zellkern vorkommen sollen. Dass alle diese Stoffe ausschliesslich im Zellkern vorkommen, ist eine unerwiesene Behauptung, andererseits ist es leicht, sich durch den Versuch davon zu überzeugen, dass die Stoffe nicht alle unverdaubar und in Säuren unlöslich sind. Das Plastin des Kernes soll sich nach MALFATTI von dem Plastin des Cytoplama dadurch unterscheiden, dass in ersterem die Ferrocyankalium-Eisenchlorid-Reaction eintritt, in letzterem nicht. Aus der Litteratur sind mir keine Angaben bekannt, durch welche diese Behauptung hinlänglich gestützt werden könnte; ob derselben eigene Beobachtungen zu Grunde liegen, wird nicht gesagt.

Da hinsichtlich der Verwendbarkeit der Blutlaugensalzreaction für den Nachweis von Eiweiss in der Zelle von FRANK SCHWARZ[1]) und anderen unrichtige Vorstellungen geäussert worden sind, mögen an dieser Stelle die folgenden Ausführungen eingeschaltet werden: Bekanntlich bringt gelbes Blutlaugensalz in mit Essigsäure angesäuerten Eiweisslösungen einen weissen flockigen Niederschlag hervor. Dieser Niederschlag ist als eine Verbindung von Eiweiss- und Blutlaugensalz zu betrachten. Mit Alkohol von 60 Vol.-pCt. konnte ich[2]) einen aus Hühnereiweiss erhaltenen derartigen Niederschlag so auswaschen, dass die Waschflüssigkeit sich auf Zusatz von Eisenchlorid schliesslich nicht mehr bläute. Wohl aber färbte sich nun der ausgewaschene Niederschlag mit Eisenchlorid intensiv blau. Es ist anzunehmen, dass das überschüssige Blutlaugensalz aus dem Niederschlag ausgewaschen worden war, dieser aber durch das Eisenchlorid zersetzt wurde. Man wird demnach in der Zelle bei entsprechendem Verfahren dort Blaufärbung erhalten, wo sich Blutlaugensalz-Eiweissverbindungen gebildet haben. Nun ist es aber möglich, dass 1. das Blutlaugensalz auch mit anderen in der Zelle enthaltenen Stoffen, welche nicht zu den Eiweissarten gehören, Verbindungen eingeht, die in der Waschflüssigkeit unlöslich sind und sich mit Eisenchlorid blau färben; 2. dass in den jeweilig untersuchten Präparaten das überschüssige Blutlaugensalz nicht vollständig ausgewaschen wird. Deshalb kann aus dem Eintreten der Blaufärbung in den mit Blutlaugensalz und dann (nach dem Auswaschen) mit Eisenchlorid behandelten Präparaten nur unter gleichzeitiger Berücksichtigung anderer Reactionen auf ein Vorhandensein von Eiweiss geschlossen werden. Bleibt aber die Blaufärbung aus, so wird man annehmen können, dass Eiweisskörper, welche mit Blutlaugensalz Niederschläge geben, in dem untersuchten Object nicht in nachweisbarer Menge vorhanden sind.

---

1) Die morphologische und chemische Zusammensetzung des Protoplasmas (Beitr. zur Biologie der Pflanzen. Herausgegeben von F. Cohn. V. Bd., 1. Heft, p. 126).

2) Ueber Eiweiss-Nucleïn und Plastin. Bot. Ztg. 1883.

Im Einzelnen unternimmt MALFATTI eine Vergleichung der von ihm dargestellten Nucleïnkörper mit den von F. SCHWARZ im Kern unterschiedenen Stoffen, namentlich dem Chromatin und Pyrenin. Bei Färbungsversuchen verschiedener Art zeigten die P-reichen Verbindungen das Verhalten des Chromatins, die P-ärmeren hingegen dasjenige des Pyrenins. Ueberhaupt schliesst sich das Chromatin nach MALFATTI in seinen Eigenschaften an die P-reichsten Nucleïnkörper an. Doch werden die Eigenschaften des Chromatins von MALFATTI nicht richtig dargestellt, wenn derselbe bemerkt, das Chromatin sei die gegen Säuren widerstandsfähigste der Kernsubstanzen und etwas leichter verdaubar als die übrigen Körper. Das Chromatin ist, wie ich gezeigt habe, in einer concentrirteren Salzsäure löslich, welche das Plastin des Kernes nicht zu lösen vermag. Ferner bleibt die Hauptmasse des Chromatins nach der Behandlung mit Pepsinsalzsäure ungelöst zurück. Dieser Rest ist es, der, wie weiter oben ausgeführt worden ist, die Eigenschaften der Nucleïnsäure des Rheinlachses zeigt.

Die verschiedenen unrichtigen Angaben MALFATTI's scheinen zum Theil durch die mangelhafte Bearbeitung des Gegenstandes von F. SCHWARZ[1]) veranlasst zu sein, dessen Zusammenfassungen mehrfach keine klare, zutreffende Darstellung seiner eigenen a. a. O. mitgetheilten Beobachtungen enthalten.[2]) Wie ZIMMERMANN[3]) bemerkt, entsprechen die eigenen Beobachtungen von SCHWARZ keineswegs immer den bestimmten Angaben seiner Tabelle. Leider haben die verschiedenen neuen Namen, welche SCHWARZ für die schon durch STRASBURGER und andere mit so sehr viel überflüssigen Benennungen versehenen Bestandtheile der Zelle vorgeschlagen hat, eine gewisse Verbreitung gefunden, obwohl durch diese lästige Anhäufung von Namen lediglich die Verständigung unter den Autoren erschwert wird. Es liegt durchaus kein Bedürfniss dafür vor für die Substanzen des

1) Vergl. meine kritischen Besprechungen. Bot. Ztg. 1887, p. 576 und 1888, pag. 69.

2) Dadurch mag auch die unrichtige Angabe bei LÖWIT (Neubildung und Beschaffenheit der weissen Blutkörperchen. Beitr. zur pathologischen Anatomie und zur allgemeinen Pathologie, herausgegeben von ZIEGLER. Bd. X, 1891, p. 254) über die Unlöslichkeit des Chromatins in rauchender Salzsäure veranlasst worden sein. l. c. p. 257 bemerkt LÖWIT: „Was nun die Verdaubarkeit mit Pepsin anbelangt, so muss ich mich in diesem Punkte vollständig den von FRANK SCHWARZ ausgesprochenen Bedenken gegen die durch ZACHARIAS festgestellte Unverdaulichkeit der Hauptmasse des Kernes durch Pepsin anschliessen.“ Was LÖWIT hier meint, ist nicht klar. Dass bestimmte Theile des Kernes durch künstlichen Magensaft nicht gelöst werden, wie das von mir des Näheren beschrieben worden ist, ist eine Thatsache, von der man sich unschwer überzeugen kann. Die Bedenken, welche F. SCHWARZ gegen diese „festgestellte“ Thatsache ausgesprochen haben soll, sind mir nicht bekannt.

3) A. ZIMMERMANN, Die botanische Mikrotechnik, p. 132.

Nucleolus, der Kernmembran und für die Grundsubstanz des Kernes Namen wie Pyrenin, Amphipyrenin, Paralinin[1]) zu verwenden, insbesondere, da wir garnichts darüber wissen, ob diese Substanzen chemisch definirbare, einheitliche Verbindungen darstellen oder nicht.[2])

Fassen wir nun endlich zusammen, was hinsichtlich der Vertheilung der eiweissartigen Stoffe in der Zelle sicher gestellt ist, so ergiebt sich Folgendes: Zellprotoplasma und Zellkern bestehen zu einem wesentlichen Theil ihrer Masse aus Stoffen, welche in künstlichem Magensaft unlöslich sind. Zu diesen Stoffen gehört der Hauptmasse nach die Substanz der Chromatinkörper der Zellkerne (Kernnucleïn), welche sich in ihren Reactionen an die Substanz der Verdauungsreste jener Theile der Lachsspermatozoen anschliesst, aus welchen MIESCHER seine Nucleïnsäure dargestellt hat. Die sonstigen in Verdauungsflüssigkeit unlöslichen, eiweissartigen Bestandtheile des Zellinhaltes zeigen abweichende Reactionen. Diese Stoffe habe ich vorläufig unter dem Namen Plastin zusammengefasst. Zellprotoplasma und Kern enthalten ausser den genannten Stoffen in Verdauungsflüssigkeit lösliches Eiweiss. Reich daran zeigten sich namentlich in bestimmten näher untersuchten Fällen die Nucleolen[3]), während das Zellprotoplasma, namentlich in ausgewachsenen Pflanzenzellen arm an löslichem Eiweiss sein kann. Auch HAMMARSTEN sagt in seinem Lehrbuch der physiologischen Chemie (1891, p. 35), das verbreitete Vorkommen von Globulinen und Albuminen im Protoplasma der thierischen Zelle sei zwar unzweifelhaft erwiesen, diese zwei Gruppen von Eiweisskörpern stellten jedoch wenigstens in vielen

---

1) Hertwig (Die Zelle und die Gewebe, p. 37) schreibt irrthümlich mir die Einführung dieses auch nach seiner Meinung „entbehrlichen“ Wortes zu

2) Vergl. Zimmermann l. c. p. 132 und Halliburton, A text-book of chemical physiology and pathology. London 1891, p. 197.

3) Es mag hier nochmals hervorgehoben werden, dass sich Kernnucleïn in den bisher untersuchten Nucleolen nicht vorfindet, da Hertwig (p. 47 l. c. wahrscheinlich auf Grund der Arbeit von Meunier. Le nucléole des Spirogyra. La Cellule t. III, Fasc. 3, 1887) für *Spirogyra* angiebt, der Nucleolus bestehe hauptsächlich aus Nucleïn. Das ist nicht der Fall, im Nucleolus lässt sich hier wie in anderen Fällen nur Eiweiss und Plastin nachweisen. Auch liefert der Nucleolus bei der Kerntheilung nicht die Kernfadensegmente wie Hertwig und desgleichen Krasser (Ueber die Structur des ruhenden Zellkerns. Sitzungsberichte der k. Akad. der Wiss. in Wien. Mathem.-Naturw. Classe, Bd. CI, Abth. I. Mai 1892) nach Meunier anführen. (Vgl. E. Zacharias, Ueber den Nucleolus, Bot. Ztg. 1885, p. 274, 279. Derselbe: Erwiderung auf eine Arbeit von Meunier. Bot. Ztg. 1888, p. 90. Strasburger, Ueber Kern- und Zelltheilung. Histolog. Beitr., Heft I, Jena 1888, p. 215). In Betreff der Keimflecke thierischer Eier bemerkt Hertwig p. 43, sie seien „in ihren chemischen Eigenschaften von den echten Nucleolen verschieden. Auf der anderen Seite sei es aber auch nicht ausgemacht, ob ihre Substanz mit dem Nucleïn des Kerngerüstes vollkommen identisch sei.“ Dass letzteres thatsächlich nicht der Fall ist, habe ich für zwei Fälle, *Unio* und *Rana* nachgewiesen (Bot. Ztg. 1887, p. 377).

Fällen nicht die Hauptmasse des Protoplasma dar. Das letztere scheine zum grössten Theil aus weit mehr zusammengesetzten Proteïnsubstanzen, die einerseits Proteïde und andererseits Nucleoalbumine sein könnten, zu bestehen. Dass die Plastinkörper möglicher Weise Beziehungen zu den Nucleïnsubstanzen besitzen, wurde schon ausgeführt und auch schon früher von HALLIBURTON[1]) als wahrscheinlich bezeichnet.

---

32. Ernst H. L. Krause: Historisch-geographische Bedeutung der Begleitpflanzen der Kiefer in Norddeutschland.

Eingegangen am 12. Mai 1893.

Auf Seite 242 ff. dieses Bandes hat HÖCK ein Verzeichniss von Phanerogamen mitgetheilt, deren gegenwärtige Vegetationslinie in Norddeutschland ungefähr zusammenfällt mit der von mir nachgewiesenen mittelalterlichen Vegetationslinie der Kiefer. In seiner ausführlicheren, in den Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde erschienenen Arbeit sagt derselbe Verfasser: „Gerade die Uebereinstimmung so vieler Pflanzen in ihrer Verbreitung mit der Kiefer scheint mir darauf hinzudeuten, dass es ursprünglich eine klimatische Grenze war, welche ihrer Verbreitung ein Ziel setzte.“ Dieser Satz, obwohl er einen Vorbehalt ausdrückt und mitten im Kapitel steht, ist für den historisch-geographischen Zweig der botanischen Wissenschaft der wichtigste in der ganzen Arbeit, wie aus P. GRAEBNER's Kritik in der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift (VIII, No. 19) und der meinigem im Globus (LXIII, No. 12) ersichtlich ist.

Indessen spricht für die Richtigkeit der HÖCK'schen Annahme eigentlich nur das Verhalten von *Ledum palustre*, worüber ASCHERSON's Arbeit über die Verbreitung von *Myrica* und *Ledum* (Verhandl. bot. Vereins d. Prov. Brandenburg 32, S. LV) zu vergleichen ist. Die anscheinend durch das Klima bedingte gegenwärtige Westgrenze von *Ledum* im norddeutschen Tieflande liegt der mittelalterlichen Kieferngrenze sehr nahe, aber es ist unerlaubt, aus dieser Thatsache zu schliessen, dass *Ledum* und *Pinus silvestris* in ihren Ansprüchen an das Klima übereinstimmen. Ich erinnere an die grosse Seltenheit von *Ledum* in Norwegen und sein Fehlen in Schottland. Andrerseits sind

1) l. c. p. 193, 204.

zwei charakteristische Pflanzen der norwegischen Kiefernregion *(Cornus suecica* und *Empetrum nigrum)* in Norddeutschland vorwiegend im Westen verbreitet.

Wir kannten bisher schon zwei Gruppen phanerogamischer Pflanzen, welche im norddeutschen Flachlande auf den Osten beschränkt sind: Erstens eine Gruppe meist staudenartiger, trockenes Land bewohnender Gewächse, deren Nordwestgrenze ungefähr von Danzig über Berlin auf Erfurt verläuft, und zweitens eine Gruppe meist moorbewohnender Arten, deren Südwestgrenze von der cimbrischen Halbinsel nach Mecklenburg überspringt. Zur ersteren Gruppe gehören vorwiegend Formen von continentaler, zur letzteren solche von borealalpiner Verbreitung, und es sind deshalb für ihre Grenzen wohl nicht mit Unrecht klimatische Momente als wesentlich mitbestimmend angesehen. Von den von HÖCK als Begleitpflanzen der Kiefer aufgefassten Arten schliessen sich *Coronilla varia* und *Pulsatilla vernalis* zwangloser diesen altbekannten östlichen Gruppen an, erstere der continentalen, letztere der borealalpinen. Auf eine dritte Gruppe östlicher Pflanzen habe ich neuerdings (Heimath II, S. 117 ff.) hingewiesen; sie besteht aus Arten von sehr verschiedenartiger Gesammtverbreitung, welche darin übereinstimmen, dass sie in Schleswig-Holstein auf den Osten bezw. Südosten beschränkt sind und grossentheils auch dem nordwestdeutschen Tieflande fehlen, wogegen sie in Grossbritannien wieder auftreten. Die nordwestdeutsche Lücke im Wohngebiet dieser Arten habe ich als eine Erscheinung unvollendeter Einwanderung in ein geologisch junges Land aufgefasst. HÖCK's Kiefernbegleiter gehören nun nach Standort und Gesammtverbreitung ebenfalls sehr verschiedenen Genossenschaften an, und es ist deshalb zu erwägen, ob nicht die durch Mecklenburg und Ostholstein verlaufenden Grenzen dieser Arten ebenfalls nur eine Theilerscheinung der allgemeinen Artenarmuth der nordwestdeutschen Flora sind. Von den Kiefernbegleitern stehen drei *(Thalictrum minus, Helianthemum Chamaecistus* und *Pirola uniflora)* auch in meiner vorerwähnten Liste. Bestimmt gehört auch *Ervum silvaticum* in diese Gruppe; denn es ist längs der schleswig-holsteinischen Ostküste und durch alle dänischen Provinzen verbreitet.

HÖCK hat in seiner Liste der Begleitpflanzen der Kiefer zwei Pflanzen ausgelassen, welche vor allen anderen geeignet sind, für historisch-geographische Forschungen Anhaltspunkte zu geben, ich meine *Senecio vernalis* und *Taxus baccata.*

Die Grenze des *Senecio* verläuft von Wismar auf Hagenow und schneidet jenseits der Elbe das Fürstenthum Lüneburg. HÖCK hat diese Art jedenfalls deshalb ausgeschieden, weil sie ihre Grenze erst in der Gegenwart erreicht hat und wahrscheinlich bald überschreiten wird. Aber ebenso wie dieser *Senecio* sind auch manche der in HÖCK's Liste enthaltenen Pflanzen auf der Wanderung. Sie wandern zwar

viel langsamer als *Senecio vernalis*, aber dass sie wandern, ergiebt sich aus den floristischen Aufzeichnungen der letzten hundert Jahre so deutlich, dass man schliessen darf, es habe die Westgrenze dieser Arten im Mittelalter weit hinter der Kieferngrenze gelegen; dahin rechne ich aus HÖCK's Liste *Thalictrum minus*[1]), *Alsine viscosa, Ervum cassubicum, Tithymalus Cyparissias;* auch *Coronilla varia* schliesst sich möglicherweise hier an, da sie ihre alte Grenze neuerdings überschreitet.

Gleichfalls auf der Wanderung ist *Linnaea borealis*, aber sie ist unter einem anderen Gesichtspunkte zu betrachten als *Senecio vernalis. Linnaea* gedeiht in Norddeutschland nur in Nadelwäldern, sie folgt der angesäten Kiefer und verschwindet, wo der Nadelwald einer anderen Formation Platz machen muss. Schon jetzt ist sie in Holstein verhältnissmässig nicht seltener als in Brandenburg, ein Beweis, dass nicht das Klima ihre „natürliche" Grenze bedingt. Wie *Linnaea* verhalten sich die *Pirola*-Arten und *Goodyera.*

Ich komme nun zu *Taxus.* Ihre gegenwärtigen Grenzstandorte sind Rostock und der Harz, ein dazwischenliegender in der Priegnitz ist nicht hinreichend verbürgt[2]). Aber zur Zeit, als die Kieferngrenze durch das Mecklenburgische und Lüneburgische verlief, kam *Taxus* noch im Drömling vor und besass mehrere Standorte in Brandenburg (BOLLE, Andeutungen üb. d. freiwillige Baum- und Strauchvegetation 2. Aufl., S. 111 ff.), ihre Grenze fiel also mit der Kieferngrenze zusammen. Vorher hatte sie schon gleich der Kiefer eine weitere Verbreitung nach Nordwesten gehabt, im 17. Jahrhundert kam sie noch bei Fielderup in Jütland vor, und neuerdings ist sie von WEBER subfossil in Holstein gefunden. *Taxus* und *Pinus* waren im Mittelalter beide auf dem Rückzuge, in den letztvergangenen Jahrhunderten hat *Taxus* weiter weichen müssen, während *Pinus* wieder nach Nordwesten vordringt, seitdem die Wälder aus Viehweiden in Holzquellen umgewandelt sind. Dass das Seltenwerden der *Taxus* nicht durch das Klima, sondern durch den forstlichen Betrieb veranlasst ist, erhellt aus CONWENTZ Schrift (Abh. z. Landeskunde d. Prov. Westpreussen III). Ebensowenig braucht man klimatische Ursachen vorauszusetzen für das ehemalige Verschwinden der Kiefer aus Nordwestdeutschland und Dänemark[3]), wie aus meinem Aufsatze in der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift VII, No. 52 zu ersehen ist.

---

1) HÖCK's Angabe über die Verbreitung dieser Art in Mecklenburg beruht auf Missverständniss; dasselbe gilt für *Fragaria viridis* und *Pirola uniflora.* Vgl. meine im Erscheinen begriffene Mecklenburgische Flora.

2) Der Standort bei Veile in Jütland schliesst sich an „Relictenstandorte" anderer Kiefernbegleiter an.

3) Läsö, welches bis zum 17. Jahrhundert Nadelwald hatte, hat im Gegensatz zu allen übrigen dänischen Inseln Bewohner gothischer Herkunft und dementsprechend einen eigenartigen Wirthschaftsbetrieb. HANSSEN, Agrarhistorische Abhandlungen I, S. 97.

Scheiden wir aus der HÖCK'schen Liste der Kiefernbegleiter diejenigen Arten aus, welche irrthümlich hineingerathen sind, oder welche als Wanderpflanzen oder accessorische Forstunkräuter einen Rückschluss auf klimatische Ursachen nicht gestatten, so bleiben einschliesslich *Taxus* noch 22 Arten übrig. Von diesen 22 sind aber mindestens 15 einerseits jenseits der alten Kieferngrenze an mehr oder weniger zerstreuten oder vereinzelten Standorten vorhanden [1]) und andrerseits innerhalb des alten Kieferngebietes selbst nur lückenhaft verbreitet. In der Annahme, dass die nordwestlichen Standorte dieser Arten Relicte aus der Kiefernperiode jener Landschaften seien, stimme ich mit HÖCK überein. Ich habe schon früher (PETERMANN's Mittheilungen 1889 Heft 5) das Vorkommen von *Dianthus Carthusianorum* und *Veronica spicata* auf den nordfriesischen Inseln in diesem Sinne gedeutet, aber ich glaube nicht, dass es das Klima war, welches die Lücken im Wohngebiet dieser Arten verursacht hat. Ein Wirthschaftsbetrieb, welcher die Kiefer nebst ihren unmittelbaren Schützlingen (*Linnaea*-Gruppe) vernichtete, musste auch die mehr mittelbaren Begleiter des Nadelholzes beeinträchtigen. Ueber die Ursache der verhältnissmässigen Seltenheit von Relictenstandorten in Ostholstein habe ich im Naturwissenschaftlichen Verein für Schleswig-Holstein (Januar 1891; Kieler Zeitung No. 14 095) gesprochen.

Uebrigens ist es nicht unmöglich, dass wir die eben angedeutete Relictentheorie bald werden aufgeben müssen. Ich erinnere an FOCKE's Aufsatz über die Herkunft der Vertreter der nordischen Flora im niedersächsischen Tieflande (Abhandl. naturwissensch. Vereins z. Bremen XI, S. 423 ff.). FOCKE's Ansicht, mutatis mutandis auf die Kiefernbegleiter übertragen, würde unsere Relicten als Vorposten, also auch das Gros der HÖCK'schen Arten als Wanderpflanzen erscheinen lassen. Es fehlt nicht an Thatsachen, welche für diese Annahme sprechen. In der Rostocker Heide, welche seit unvordenklicher Zeit grosse Kiefernbestände und auch Fichten aufweist, fehlen nebst anderen Arten *Dianthus Carthusianorum* und *Veronica spicata*, dagegen finden sich beide Arten in Nordmecklenburg mehrfach in Kiefernwäldern, welche erst in diesem Jahrhundert angelegt sind. Aehnlich verhält sich dort *Betonica officinalis.* Möglicherweise stimmten die untergegangenen nordwestdeutschen Nadelwälder in ihrem Charakter mehr mit den norwegischen als mit den brandenburgischen überein, und dann waren in ihnen die meisten Pflanzen der HÖCK'schen Liste nicht vorhanden.

Jedenfalls ist die eingangs erwähnte von HÖCK nur unter Vorbehalt ausgesprochene, aber von GRAEBNER bereits bedingungslos aufgenommene Schlussfolgerung durchaus unbegründet. Das Zusammenfallen zahlreicher Vegetationslinien mit der alten Kieferngrenze in

1) Besonders in Jütland.

Norddeutschland beruht theilweise auf dem Umstande, dass der Nordwesten geologisch jung und daher überhaupt pflanzenarm ist, und theilweise auf der mehr oder weniger grossen Abhängigkeit vieler Arten vom Vorhandensein von Nadelholzbeständen.

---

33. K. Schips: Ueber die Cuticula und die Auskleidung der Intercellularen in den Samenschalen der Papilionaceen.

Eingegangen am 18. Mai 1893.

Die Samenschalen der Papilionaceen bilden den Gegenstand einer eingehenden Untersuchung von MATTIROLO und BUSCALIONI, deren Resultate niedergelegt sind in den „Ricerche anatomo-fisiologiche sui tegumenti seminali delle Papilionacee.“[1]) In dieser Arbeit findet sich auch die bemerkenswerthe Angabe, dass die beiden äussersten Membranschichten jener Samenschalen „nicht mit der Cuticula oder den Cuticularschichten übereinstimmen, sondern das gleiche mikrochemische Verhalten zeigen, wie die sogenannten Auskleidungen der Intercellularen“, weshalb die Verfasser diese beiden Schichten zusammenfassen und mit dem gemeinsamen Namen „Membrana di rivestimento“ belegen. An derselben unterscheiden sie: 1. Uno strato esterno di natura chimica affine alle cuticule, quando è robusto, identico invece pel modo di comportarsi coi reagenti al rivestimento degli spazii intercellulari, quando è sottile, come avoienne nel maggior numero dei semi delle Papilionacee. 2. Uno strato mucilaginoso affine a quello che si osserva negli spazii intercellulari (p. 13).

Für die Auffassung der Verfasser soll ferner auch der Umstand sprechen, dass man in anatomischer Beziehung die Fruchtknotenhöhlung, innerhalb deren die Samen entstehen, als einen grossen Intercellularraum auffassen kann. Allein abgesehen davon, dass die physiologische Aufgabe dieser Samenschalen zum Voraus das Vorhandensein einer eigentlichen Cuticula als wahrscheinlich erscheinen lässt, wird die angeführte Argumentation der Verfasser noch besonders durch die Thatsache entkräftet, dass die Cotyledonen der Papilionaceensamen, von welchen sich das Gleiche sagen liesse, in diesem Stadium bereits mit einer wohlausgebildeten Cuticula versehen sind.

---

1) Memorie della R. Accademia delle Scienze di Torino, Serie II. Tom. 42. Torino 1892.

Die Untersuchung zahlreicher Pflanzen auch aus anderen Familien soll das Vorhandensein einer solchen Membrana di rivestimento als sehr weit verbreitet erscheinen lassen. Da aber schon aus den genannten Gründen Bedenken gegen dieses Resultat entstehen mussten, so schien es gerathen, eine Anzahl solcher Samen einer weiteren Untersuchung zu unterwerfen, und das Ergebniss derselben soll im Folgenden mitgetheilt werden.

In erster Linie kam es also darauf an, zu untersuchen, ob und in wie weit sich die äusserste Membranschicht von einer wirklichen Cuticula unterscheide, und das Ergebniss war, dass zwischen beiden kein Unterschied zu finden ist; der strato esterno ist nichts anderes als eine verkorkte Membran, die sich allen angewendeten Reagentien gegenüber genau so verhielt, wie eine gewöhnliche Cuticula.

Jod und Schwefelsäure färben die äusserste Membranschicht gelb, ohne sie zu lösen; Cyanin[1]) färbt sie intensiv blau und Alkannin[1]) roth; Chlorzinkjod gelb. Diese vier Reactionen kamen bei sämmtlichen untersuchten Samenschalen und zwar immer mit demselben Erfolg zur Anwendung; dadurch ist das Vorhandensein einer wirklichen Cuticula constatirt. Ausserdem wurden die meisten Schalen noch mit Bismarckbraun behandelt, welches diese Schicht braun färbt; und zwar hält diese Färbung auch an, wenn man die Präparate in Glycerin erwärmt. Bei einer nicht geringen Anzahl von Schnitten, die mit Osmiumsäure[1]) und mit Ammoniakfuchsin behandelt wurden, zeigte die betreffende Membran ferner die für verkorkte Partien charakteristische Schwarz- bezw. Rothfärbung.

Die untersuchten Samenschalen gehörten folgenden Pflanzen an: *Baptisia exaltata* und *B. minor* Lehm.; *Trigonella foenum graecum* L., hier erwies sich nicht nur die äusserste Schicht der Samenschalen als verkorkt, sondern auch die Aussenwand der „Coni“ der malpighianischen Zellen, deren spitziger Endigung sich jene eng anlegt, wenn die Schleimschicht nicht aufgequollen ist.

Weiterhin wurden untersucht die Samenschalen von *Vicia Faba* L., *Pisum sativum* L., *Phaseolus multiflorus* Lam., *Ph. oblongus* Savi var. *carneus atrofasciatus*, *Ph. ellipticus* M. var. *aureus*, *Cytisus alpinus* Mill., *C. austriacus* L., *Astragalus sulcatus* L., *Vicia angustifolia* Roth, *V. globosa* Retz., *V. sativa* L., *Pocockia cretica* DC.; die Samenschalen haben hier eine Epidermis, welche mit der von *Trigonella foenum graecum* L. in allen Einzelheiten fast vollständig übereinstimmt; auch bei *Lupinus luteus* L., deren Samenschalen eine weniger ausgeprägte Schleimschicht besitzen und der „Insulae“ ermangeln, ist die äussere Schicht der malpighianischen Zellen verkorkt; ferner erstreckte sich die Untersuchung auf die Samenschalen von *Ervum Lens* L., *Securigera Coronilla* L., *Soja*

1) Anwendung in der von A. Zimmermann beschriebenen Weise. (Cfr. Zeitschrift f. w. Mikrosk. 1892. Bd. IX. p. 58 ff.).

ochroleuca Boiss., *Glycyrrhiza echinata*, *Acacia lophantha*, *Robinia pseudoacacia* L., sowie noch einige nicht sicher bestimmte Papilionaceen. Aus diesen Beobachtungen ergiebt sich mit Bestimmtheit, dass der strato esterno MATTIROLO's und BUSCALIONI's nicht bloss „di natura chimica affine alle cuticule", sondern eine wirkliche und echte Cuticula ist; nicht eine einzige der ausgeführten Reactionen liess die Möglichkeit offen, sie für eine Membran anzusprechen, die sich auch nur im geringsten von einer Cuticula unterscheidet. Es sei noch besonders darauf hingewiesen, dass sämmtliche Reactionen auch an Präparaten beobachtet wurden, die vorher einige Zeit in Eau de Javelle gelegen hatten, ohne dass die mindeste Aenderung in dem Aussehen und dem Verhalten der Cuticula wahrzunehmen war. Diese Thatsache ist zugleich von Wichtigkeit für die weiter unten zu besprechende Verschiedenheit zwischen der Cuticula und der Auskleidung der Intercellularen.

Während das bisher Gesagte ganz allgemein für die Cuticula der Samenschalen der Papilionaceen gilt, soll im Folgenden noch kurz auf das verschiedenartige Verhalten der Cuticula an den beiden übereinander befindlichen Schichten malpighianischer Zellen am „Chilarion"[1]) hingewiesen werden. Von diesen beiden Schichten liess nämlich bald nur die obere, bald nur die untere und bald beide zusammen an ihrem nach aussen gerichteten Ende eine verkorkte Membran erkennen. Da jedoch immer nur ganz reife Samenschalen zur Untersuchung verwendet wurden, so konnte über eine frühere oder spätere Bildung der einen oder der anderen dieser verkorkten Lamellen, bezw. deren Zerstörung durch Verwitterung u. ä. nichts eruirt werden; ebensowenig lässt sich bei der verhältnissmässig geringen Anzahl der bis jetzt untersuchten Samenschalen etwas Bestimmtes über die Constanz oder die Verbreitung der verschiedenen Arten der Verkorkung sagen. Es seien nur einige wenige diesbezügliche Beobachtungen angeführt.

Bei *Glycyrrhiza echinata* war allein die obere Schicht an ihrer nach aussen gekehrten Seite verkorkt; dasselbe gilt für *Phaseolus oblongatus* Savi var. *carneus atrofasciatus*; hier zeigte die untere Schicht keine Spur einer Korkreaction. Ebenso verhielt sich *Phaseolus ellipticus* Mill. var. *aureus*, wo nur auf Zusatz von Ammoniakfuchsin eine schwache Rothfärbung an der unteren Schicht malpighianischer Zellen das Vorhandensein einer Cuticula anzudeuten schien. Dagegen war bei *Phaseolus multiflorus* Lam. an dieser unteren Schicht deutlich eine solche zu beobachten. Bei *Securigera Coronilla* L. färbte sich die äussere Endigung der unteren Schicht nur ganz unbedeutend, namentlich, wenn die Schnitte vorher in Eau de Javelle gelegen hatten. Bei *Cytisus alpinus* Mill. gab die untere Schicht Korkreaction bei Behand-

1) Cf. MATTIROLO und BUSCALIONI a. a. O. S. 8.

lung mit Ammoniakfuchsin, Cyanin, Alkannin, Jod und Schwefelsäure und Chlorzinkjod. Bei *Vicia angustifolia* Roth zeigte sich bei Behandlung mit den oben genannten Reagentien, dass die obere, nicht aber die untere Schicht mit einer Korkendigung versehen ist, während sich bei *Vicia globosa* Retz. an der unteren deutlich, weniger bestimmt aber an der oberen eine verkorkte Lamelle nachweisen liess; bei *Vicia Faba* L. färbte sich bei Behandlung mit Cyanin besonders das äussere Ende der unteren Schicht, an der oberen trat keine Färbung ein; indess muss bemerkt werden, dass hier die obere Zellschicht sehr verwittert war, so dass sich vielleicht alles, was verkorkt gewesen, losgelöst hatte; zu demselben Resultat führte auch die Behandlung der Schnitte mit anderen Reagentien und zwar bei einer ziemlich grossen Anzahl von Samenschalen, die zu eben diesem Zwecke untersucht wurden. Bei *Trigonella foenum graecum* L. dagegen und bei *Lupinus luteus* L. war die äussere Schicht deutlich mit einer Cuticula versehen, während die untere nur sehr undeutliche Korkreactionen aufwies.

Es erübrigt uns, nun die zweite unter der Cuticula gelegene Schicht der Epidermis der Samenschalen näher in's Auge zu fassen, den „strato mucilaginoso" der italienischen Autoren, der sich unter dem strato esterno befindet und der Auskleidung der Intercellularen ähnlich sein soll. Diese Schleimschicht ist in den meisten der untersuchten Samenschalen nur schwach und häufig sogar sehr schwach entwickelt und dann äusserst schwierig nachzuweisen; da es uns aber hier nur um die Aehnlichkeit oder Unähnlichkeit derselben mit der Cuticula bezw. der Auskleidung der Intercellularen zu thun war, so wurde kein Gewicht darauf gelegt, zu untersuchen, ob und in wie weit diese Schicht in den einzelnen Samenschalen ausgebildet ist. Die Untersuchung blieb im Allgemeinen auf, diese Fälle beschränkt, in denen sich eine hinreichend stark entwickelte Schicht vorfand. Zu diesen gehört in erster Linie *Trigonella foenum graecum* L.; hier quillt die Schleimschicht in Wasser sehr stark auf, und ist eine Untersuchung derselben dann leicht auszuführen. Im gewöhnlichen trockenen Zustand ist sie sehr dünn, und legt sich dann die Cuticula den oben zugespitzten Enden der malpighianischen Zellen, den „Coni" genau an, so dass die Oberfläche dieser Samen aus lauter kleinen Höckerchen zu bestehen scheint, über welche die „Insulae"[1]) noch weiter hervorragen. Behandelt man solche Schnitte mit Jod und Schwefelsäure, so erhellt sofort die Verschiedenheit zwischen Cuticula und Schleimschicht, indem letztere unter schwacher Blaufärbung zuerst etwas aufquillt, und da die äussere Seite der Coni mit ihren regelmässig angeordneten Rippen, weil verkorkt,

1) So werden jene Zellcomplexe genannt, welche mit der Cuticula unmittelbar zusammenhängen, von dieser also nicht durch eine zwischen Cuticula und Conusende liegende Schleimschicht getrennt sind. Vergl. Mattirolo und Buscalioni a. a. O. S. 33.

erhalten bleibt, eine hübsche Sternmosaik bildet. Auch bei Behandlung mit Chlorzinkjod tritt ein Unterschied zwischen dem „strato esterno“ und „strato mucilaginoso“ zu Tage, indem sich letzterer violett färbt; auf Cyanin und Alkannin reagirt die Schleimschicht nicht, namentlich dann nicht, wenn sie vorher mit Eau de Javelle behandelt worden ist, während die beiden ersteren Reactionen mit Jod und Schwefelsäure und Chlorzinkjod sich besonders an solchem Material sehr deutlich zeigen. An Schnitten, welche fünf Tage oder länger in Eau de Javelle gelegen, hatte sie sich gelöst, während die Cuticula deutlich erhalten war. An Präparaten, welche einige Stunden in verdünnter Schwefelsäure gelegen, blieb sie ungelöst, allmählich löste sie sich aber, besonders bei Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure; mit Osmiumsäure färbte sie sich nicht. Grosse Aehnlichkeit mit *Trigonella foenum graecum* L. bezüglich der Schleimschicht hat, wie schon oben bemerkt, eine Papilionacee, *Securigera Coronilla* L. Bei dieser Pflanze wurden dieselben Reagentien mit demselben Erfolge angewendet. Schön ausgebildet findet sich die Schleimschicht auch bei *Glycyrrhiza echinata*.

Als weiteres Reagens wurde noch Bismarckbraun angewendet, welches die Schleimschicht (wie auch die Cuticula) sehr intensiv braun färbt; diese Braunfärbung blieb erhalten, auch wenn die Schnitte in Glycerin erwärmt wurden. Ueberhaupt färbte sich die Schleimschicht aller diesbezüglich untersuchten Samenschalen bei Behandlung mit Bismarckbraun am schönsten, so dass man dieses Reagens als charakteristisch für diese Schicht ansehen kann. Das Gleiche wie für *Glycyrrhiza echinata* gilt für *Acacia lophanta*. Eine deutliche Schleimschicht wurde sodann auch bei *Robinia pseudoacacia* beobachtet. Sehr dünn ist sie entwickelt bei *Ervum Lens* L. und bei *Astragalus sulcatus* L. Wohlausgebildet dagegen ist sie wieder bei *Pocockia cretica* DC. und hier zeigt sie wieder grosse Aehnlichkeit mit der von *Trigonella foenum graecum* L.

Fassen wir das Ergebniss der bisherigen Untersuchung kurz zusammen, so sehen wir, dass zwischen dem strato esterno, in dem wir eine wirkliche Cuticula zu sehen haben, und dem strato mucilaginoso, der Schleimschicht, ein durchgreifender Unterschied herrscht.

Es erübrigt uns, nun noch näher einzugehen auf das Verhältniss zwischen diesen beiden Membranschichten und der „Auskleidung der Intercellularen“, bezw. der Vorsprünge jener Intercellularräume, und es soll nunmehr die Aehnlichkeit bezw. Verschiedenheit derselben gegenüber der Cuticula einer- und der Schleimschicht andererseits näher in’s Auge gefasst werden. Es mag jedoch gleich zum Voraus darauf hingewiesen werden, dass die Untersuchung dieses Theiles erheblich grössere Schwierigkeiten bietet, namentlich wegen der Kleinheit und grösseren Seltenheit dieser Gebilde, welche, auch wenn ihr Vorhandensein einmal

constatirt ist, der Beobachtung deswegen so grosse Schwierigkeiten entgegensetzen, weil sie durch die Umgebung stets mehr oder weniger verdeckt werden, namentlich wenn die eine oder andere Partie gelöst wird.

Wenn wir nun zur Besprechung dieser Auskleidungen selbst übergehen, so ist zunächst zu bemerken, dass dieselben in allen untersuchten Samen gegenüber den angewendeten Reagentien das gleiche Verhalten zeigen. Sie setzen sich ebenfalls zusammen aus zwei bezw. drei verschiedenen Substanzen, von denen die eine die Intercellularen überall als feines Häutchen überzieht, während die andere conische oder traubenförmige Fortsätze[1]) bildet, welche in die Intercellularen hineinragen, aber ebenfalls von dem erst erwähnten Häutchen überzogen werden. Von diesen Substanzen soll nun nach MATTIROLO und BUSCALIONI (a. a. O. S. 63 ff.) die erstere mit der oben besprochenen Cuticula, die andere mit der Schleimschicht identisch sein. Eine genauere Untersuchung derselben führte nun aber zu einem davon sehr abweichenden Resultat.

Was zunächst das äussere Häutchen anlangt, so ist zuerst zu bemerken, dass es im Allgemeinen überall in den Intercellularen vorhanden ist, und zwar fast immer in gleicher Dicke, nur in denjenigen Intercellularräumen, in welchen sich die oben erwähnten Vorsprünge befinden, ist das betreffende Häutchen an verschiedenen Stellen verschieden dick und zwar in der Weise, dass es gegen die Enden der Vorsprünge hin dünner wird und somit seine Mächtigkeit gerade über den freien Enden derselben am geringsten ist.

Betrachten wir nun das Verhalten dieses Häutchens gegen die angewandten Reagentien, so könnte man allerdings sehr geneigt sein, an eine Identität desselben mit der Cuticula zu denken, wenn man zunächst nur sein Verhalten gegen Jod und Schwefelsäure in's Auge fasst; es färbt sich damit gelb und wird nicht gelöst. Dahingegen bleibt dasselbe bei Behandlung mit Osmiumsäure, Alkannin, Cyanin oder Bismarckbraun völlig farblos. Ebenso brachte Chlorzinkjod keine Färbung desselben hervor, während die oben nachgewiesene Cuticula durch alle diese Reagentien sehr intensiv gefärbt wurde. Interessanter noch ist das Verhalten dieses Häutchens gegen Eau de Javelle. Während diese nämlich auf die Cuticula auch nach tagelanger Behandlung ohne den geringsten Einfluss war, löste sich das Häutchen darin momentan in

---

1) Von einem Verzeichniss der sehr reichhaltigen Litteratur kann hier Abstand genommen werden, da man solche an anderen Orten finden kann. Mattirolo und Buscalioni haben dieselbe am Schlusse ihres Werkes zusammengestellt. Nachgetragen hiezu mag aus der neueren Litteratur noch werden: F. Noack, Ueber Schleimranken u. s. w. in „Ber. d. d. bot. Ges. 1892. Bd. X, Heft 10, sowie M. L. Mangin, Recherches sur les composés pectiques im Journal de Botanique 1893, p. 121 sqq.

kleine Kügelchen, und zwar nahm die Lösung ihren Anfang über den spitzen Enden der Vorsprünge. Es sei jedoch bemerkt, dass das genannte Reagens möglichst frisch zur Verwendung kommen muss, wenn eine deutliche Reaction erfolgen soll. Um jeden Zweifel auszuschliessen, dass diese beobachteten Kügelchen nicht von einem allenfallsigen Niederschlag herrühren, sondern lediglich der Lösung des Häutchens ihren Ursprung verdanken, wurden also behandelte Schnitte nachträglich noch mit Jod und Schwefelsäure behandelt, und das Ergebniss war, dass in diesem Falle von einem Häutchen nichts zu sehen war. Hienach dürfte die Verschiedenheit desselben von der Cuticula klar sein.

Wir kommen nun zu den von diesem Häutchen überzogenen, in die Intercellularen hineinragenden Vorsprüngen, deren Substanz nach MATTIROLO und BUSCALIONI mit derjenigen der obenerwähnten Schleimschicht identisch sein soll. Dieselbe tritt in zwei Formen auf: einmal finden wir sie als traubenförmige Gebilde, und dies ist der häufigere Fall, oder als spitze Vorsprünge, wie sie namentlich bei *Vicia Faba* L. schön beobachtet werden können; beide Formen sind auch chemisch von einander verschieden, wenigstens soweit ihr Verhalten gegen Eau de Javelle in Betracht kommt; die spitzen Vorsprünge nämlich lösen sich darin momentan, wie das sie überziehende Häutchen, während die traubenförmigen Conglomerate derselben mehrere Tage widerstehen und allerdings an die Schleimschicht erinnern. Dass sie aber aus einer anderen Substanz aufgebaut sind als jene, ergiebt sich zur Evidenz aus ihrem Verhalten gegen die übrigen sogleich zu erwähnenden Reagentien, gegen welche insgesammt beide Formen, spitze und traubenförmige Vorsprünge sich gleich verhalten. Als solche Reagentien wurden angewandt zunächst Jod und Schwefelsäure, welche sie blau färben und lösen und zwar so energisch, dass sie sich schon dadurch deutlich genug von der Schleimschicht unterscheiden. Zugleich ergiebt sich hieraus, dass die Substanz dieser Vorsprünge, speciell die der spitzen Vorsprünge von der des Häutchens verschieden ist, trotz des gleichen Verhaltens derselben gegen Eau de Javelle. Die Verschiedenheit dieser Vorsprünge gegenüber der Schleimschicht wird noch deutlicher, wenn man solche Schnitte mit Chlorzinkjod behandelt, welches sie unverändert lässt, während die Cuticula dadurch deutlich gelb und die Schleimschicht violett gefärbt wird. Ebenso blieb eine Reaction dieser Vorsprünge aus, wenn man sie mit Alkannin, Cyanin, Osmiumsäure oder Bismarckbraun behandelte. Als sehr geeignete Objecte für die Untersuchung dieser Vorsprünge erwiesen sich Schnitte senkrecht durch das „Chilarion" der Samenschalen von *Vicia Faba* L., die sich deswegen namentlich sehr empfehlen, weil man hier beide Formen von Vorsprügen neben einander hat. Fassen wir das Gesagte kurz zusammen, so haben wir es also bei der Auskleidung mit drei chemisch und morphologisch verschiedenen Substanzen zu thun: dem

Häutchen, das allein sich mit Jod und Schwefelsäure gelb färbt und nicht gelöst wird, der Substanz der spitzen Vorsprünge, die sich mit Jod und Schwefelsäure blau färbt und momentan löst, und endlich mit der Substanz der traubenförmigen Vorsprünge, welche sich mit Jod und Schwefelsäure gleichfalls intensiv blau färbt und dann auflöst, dagegen in Eau de Javelle erst nach einem oder selbst mehreren Tagen gelöst wird, je nach der Species, von welcher die Samenschalen herrühren.

Als brauchbare Objecte für die Untersuchung dieser Auskleidung erwiesen sich ausser *Vicia Faba* L. noch die Samenschalen folgender Papilionaceen: *Baptisia exaltata*, *Ervum Lens*, *Trigonella foenum graecum*; sehr geeignet ist auch *Pisum sativum* und weiterhin *Phaseolus multiflorus*, *oblongatus* und *ellipticus*.

Fassen wir das Ganze kurz zusammen, so erhalten wir folgendes Resultat:

1. Die Samenschalen der Papilionaceen besitzen eine wirkliche Cuticula, unter welcher sich häufig eine mehr oder weniger stark ausgebildete Schleimschicht befindet;

2. beide sind verschieden von den Auskleidungen der Intercellularen, welche

3. sich selbst aus drei morphologisch und chemisch verschiedenen Substanzen aufbauen, von denen sich speciell das äussere Häutchen nicht mit der Cuticula, und die von diesen überzogenen, in die Intercellularen hineinragenden Vorsprünge nicht mit der Schleimschicht identificiren lassen.

Tübingen, Botanisches Institut.

34. H. Potonié: Anatomie der beiden „Male“ auf dem unteren Wangenpaar und der beiden Seitennärbchen der Blattnarbe des Lepidodendreen-Blattpolsters.

Mit Tafel XIV.

Eingegangen am 18. Mai 1893.

Da die Botaniker sich noch immer nur sehr vereinzelt mit Pflanzenpaläontologie beschäftigen, glaube ich, um ein besseres Verständniss zu finden, zunächst eine kurze orientirende Darstellung der äusseren Verhältnisse des *Lepidodendreen*-Blattpolsters geben zu sollen, wobei ich mich auf die beiden Hauptgattungen *Lepidodendron* Sternberg und *Lepidophloios* Sternberg beschränke.

Die Lepidodendron-Polster — Fig. 1 bringt ein solches in natürlicher Grösse zur Anschauung — sind in morphologischer Beziehung als die nach dem Blattabfall stehen gebliebenen Basalstücke der Blätter anzusehen; sie bekleiden den Stamm, wie es die Blattfussstücke der Baumfarne thun. Sie wölben sich hervor und besitzen eine im Ganzen rhombenförmige Basis, deren obere und untere Ecke spitz ist, während die beiden seitlichen Ecken stark abgerundet sind. Auf der höchsten Stelle der Polster, im unteren Theil der oberen Hälfte derselben, in einer gewissen Entfernung von der oberen Spitze, befindet sich die Blattnarbe *n*, die Abbruchsstelle des Blattes; sie hat meist eine querrhombische Form; die seitlichen Ecken sind meist spitzlich, die obere Begrenzungslinie ist abgerundet, einen Bogen bildend, die untere zeigt oft eine merklich nach unten vorgezogene Spitze. In der unteren Hälfte der Narbe befinden sich drei vertiefte „Närbchen“, von denen das centrale *l* grösser ist als die beiden seitlichen, das sich auch von den seitlichen oft in der Gestalt unterscheidet. Die seitlichen *s* sind nämlich punktförmig oder etwas verlängert, oder ein jedes bildet ein spitzwinkliges Dreieck mit nach aufwärts gekehrtem spitzen Winkel, das mittlere ist meist dreieckig oder V-förmig mit nach abwärts gerichtetem Winkel oder breit- und dickschenkelig-Y-förmig. Unmittelbar über der Blattnarbe sieht man an gut erhaltenen Polstern eine kleine dreieckige Grube *g*, deren einer Winkel nach aufwärts gerichtet ist. Dicht unterhalb der Narbe, an jeder Seite der das Polster der Länge nach in zwei Hälften theilenden, oft eine Kante bildenden Linie *m*, sieht man je eine ellipsenförmige rauhe Stelle a^1, deren Längsachse parallel oder etwas schräg zu der erwähnten Medianlinie gerichtet ist. Diese beiden „Male“ sind es, deren nähere Betrachtung die

vorliegende Arbeit in erster Linie bezweckt. In der obersten Ecke des Blattpolsters sieht man oft eine dreieckige Hervorwölbung *y*, die Stur für das Homologon der Ansatzzelle des Sporangiums bei dem Sporophyll ansieht. Da sich die erwähnte, das Polster der Länge nach in zwei Hälften theilende Medianlinie, wie gesagt, meist als Kante zu erkennen giebt, wird sowohl der oberhalb der Narbe liegende Polstertheil, als auch der untere in zwei „Wangen" getheilt: wir können also ein oberes und ein unteres Wangenpaar unterscheiden. In der Fig. 1 ist die eine der beiden Wangen des unteren Wangenpaares mit *uw* bezeichnet worden. — Das sind die wesentlichsten Eigenthümlichkeiten des *Lepidodendron*-Polsters.

Das Lepidophloios-Polster zeigt, mit Ausnahme der Hervorwölbung *y*, alle die beim *Lepidodendron*-Polster erwähnten einzelnen Theile ebenfalls. Sternberg hat aber die Gattung *Lepidophloios*[1]) auf Grund der von dem typischen *Lepidodendron*-Polster im Uebrigen abweichenden Verhältnisse mit Recht — solange wir wenigstens bei der Classification auf die Verschiedenheiten der Blattpolster beschränkt sind — von der Gattung *Lepidodendron* getrennt. Ihm war nur *Lepidophloios laricinus* Stern. bekannt, eine Art, die er unter dem Namen *Lepidodendron laricinum* schon früher[2]) bekannt gegeben und verhältnissmässig gut zur Anschauung gebracht hat.

Die Gattung *Lepidophloios* unterscheidet sich vor allem dadurch von *Lepidodendron*, dass die Polster wie die Schuppen eines Kiefernzapfens stark hervortreten; sie sind aber nicht wie die letzteren nach aufwärts, sondern, sich ebenfalls dachziegelig deckend, nach abwärts gerichtet. Dadurch fällt (Fig. 2 und 3) bei der Betrachtung eines *Lepidophloios*-Stammstückes von aussen von jedem Polster im Allgemeinen nur das obere Wangenpaar und am Grunde desselben die Blattnarbe *n* in die Augen, während von dem — umgekehrt wie bei *Lepidodendron* — nicht so stark entwickelten unteren, meist gänzlich verdeckten Wangenpaar höchstens ein ganz minimaler, die Narbe unten begrenzender, bandförmiger Theil in die Erscheinung tritt.

Dass die Blattpolster, Blattfüsse, von *Lepidophloios* in der That als nach abwärts gerichtet aufzufassen sind, lässt sich auch an mehreren verzweigten Exemplaren der zur Zeit von mir verwalteten pflanzenpaläontologischen Sammlung der Kgl. Preuss. Geologischen Landesanstalt leicht erweisen. An allen Zweigen dieser Exemplare kann man das Gesagte constatiren, ebenso natürlich an den Hauptachsen der Stücke.

Das *Lepidophloios*-Polster zeigt, äusserlich betrachtet, also gewöhnlich nur das stark entwickelte obere Wangenpaar und die Blattnarbe *n*.

---

1) Versuch Fasc. IV. 1826, p. XIII.

2) Versuch Fasc. I 1820, p. 23, Tab. XI, f. 2—4.

Die Grube *g* ist von der Blattnarbe merklich abgerückt und zeigt im Wesentlichen dieselbe Gestalt wie das entsprechende Gebilde von *Lepidodendron.* Entweder bildet sie eine merkliche Vertiefung von der Form eines gleichschenkeligen spitzwinkligen Dreiecks mit nach oben hin gerichtetem, spitzen Winkel, also der Blattnarbe zugekehrter Basis, oder die Vertiefung ist weniger auffällig markirt, und an Stelle derselben findet sich ein scharfliniger, dreistrahliger Stern, dessen einer Strahl nach oben hinweist, so dass die Zeichnung also bei richtiger Orientirung des Polsters ein auf dem Kopf stehendes Y bildet, also etwa die Form ⅄ zeigt. Das centrale Närbchen *l* und die Seitennärbchen *s* auf der Blattabbruchsstelle entsprechen bezüglich ihrer Stellung auf der Blattnarbe und ihrer Gestalt durchaus den entsprechenden Närbchen der Blattnarbe von *Lepidodendron*, d. h. also, sie befinden sich in der unteren Hälfte der Narbe; das centrale Närbchen ist dreieckig oder dickschenkelig-aufrecht-Y-förmig in derselben Orientirung wie bei *Lepidodendron*, und die seitlichen Närbchen sind punktförmig oder kurz dick-strichförmig. An günstigen Stücken kann man auch am *Lepidophloios*-Polster die beim *Lepidodendron*-Polster mit a^1 bezeichneten Gebilde constatiren. Schon STUR macht darauf aufmerksam[1]), der diese Gebilde von derselben Form, Stellung und Grösse wie bei *Lepidodendron* bei *Lepidophloios crassicaule* Corda gefunden hat. Auch in der Sammlung der geologischen Landesanstalt befindet sich ein Stück, welches die in Rede stehenden Organe erkennen lässt (Fig. 2). Es ist ein dolomitisch mit erhaltener innerer Structur versteinertes Exemplar von *Lepidophloios macrolepidotus* Goldenberg[2]). Die Blattfüsse dieses Stammstückes sind hier und da mehr oder minder weit derartig abgebrochen, dass nur das aus mehreren Lagen kleiner und dickwandiger Zellen bestehende Hautgewebe *h* des unteren Wangenpaares stehen geblieben ist. Wir erblicken also dann das Hautgewebe des unteren Wangenpaares von innen. An den Stellen, wo an der Aussenseite desselben die besprochenen „Male“ des *Lepidodendron*-Polsters zu suchen wären, finden wir hier zwei langgestreckte, wohlmarkirte Organe a^1, die gewiss nichts anderes sein können, als die mit demselben Buchstaben bezeichneten Male von *Lepidodendron.*

Was nun die Anatomie der erwähnten Polstermerkmale der beiden in Rede stehenden *Lepidodendreen*-Gattungen anbetrifft, so wissen wir darüber bislang nur das Folgende sicher. (Vergl. dazu die Fig. 1–3).

---

1) Die Culm-Flora der Ostrauer- und Waldenburger-Schichten. 1877, p. 231 (337), Taf. XIX (XXXVI), Fig. 2b.

2) Es ist dasselbe Exemplar, welches E. WEISS (p. 354—355 der Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Gesellsch., 33. Bd., 1881) fälschlich als *Lepidophyten*-„Zapfen“ beschrieben hat. Vergl. meine diese WEISS'sche Angabe rectificirende Notiz in dem in derselben Zeitschrift abgedruckten Protokoll der Sitzung genannter Gesellschaft vom 3. Mai 1893.

Das centrale Närbchen *l* in der Blattabbruchsstelle *n* ist der Abgliederungsort des Blattleitbündels, und das Grübchen *g* unmittelbar über der Blattnarbe hat Solms-Laubach, durch Entdeckung einer Ligula an günstigen Präparaten[1]), als Ligulargrube erkannt, wie sie schon früher von Stur vermuthungsweise gedeutet worden war. Ueber Bau und Bedeutung der Seitennärbchen *s*, sowie der Male a^1, welche letzteren Stur Blattpolster-Gefässdrüsen nennt, herrschen bis jetzt nur Vermuthungen, die ich in der glücklichen Lage bin, durch die Eruirung ihres Baues, welche das genannte dolomitisirte Stammstück von *Lepidophloios macrolepidotus* gestattet, im Wesentlichen zu erledigen.

Die Fig. 4 gebotene Skizze eines Querschliffes durch einen Blattfuss dieses Stückes, der eine ziemliche Strecke oberhalb der Ligulargrube und auch noch oberhalb der Organe a^1 geführt worden ist, zeigt bei *x p* das Leitbündel. Die Orientirung des Xylems *x* und des Phloëms *p* — der zwischen *x* und *p* befindliche Gewebestreifen scheint Amylom zu sein — ist bei der Rückwärtsrichtung der Blattfüsse durchaus die zu verlangende; denn der Schnittlinie durch das obere Wangenpaar, die in der Figur mit *o w* bezeichnet wurde, liegt das Xylem, der Schnittlinie durch das untere Wangenpaar *u w* das Phloëm entgegengerichtet. Die Linie *u w* ist also die der Stammseite zugekehrte, während die Linie *o w* der von aussen sichtbaren Fläche entspricht, nur ist an unserem Präparat leider beim Schleifen das Hautgewebe des oberen Wangenpaares verloren gegangen. Bei aufwärts gerichteten Blattfüssen müsste man, von aussen nach innen vorschreitend, zuerst das untere Wangenpaar treffen, also auch das Phloëm, dann das Xylem und endlich das obere Wangenpaar. Das geschilderte Verhalten ist ein weiterer Beweis für die Richtigkeit der angegebenen Aufstellung der *Lepidophloios*-Stammstücke. Wie ich oben erwähnte, bleibt das Hautgewebe des unteren Wangenpaares, wenn der Blattfuss abbricht, mehr oder minder vollständig stehen. Das Grundparenchym des Blattfusses *g* löst sich sehr leicht von dem es bedeckenden Hautgewebe ab, wie das auch auf unserem Querschliff durch Lückenbildung *lü* zwischen dem Hautgewebe des unteren Wangenpaares und dem Grundparenchym zu bemerken ist. Auch das Hautgewebe des oberen Wangenpaares trennt sich leicht los: auf unserem Schliff fehlt dasselbe ja in der Linie *o w* vollkommen. Das gleichseitige Dreieck *sr* ist der Querschliff durch einen Stereom-Strang, der zur Ligulargrube verläuft. Die Orientirung dieses Dreiecks entspricht demgemäss auch derjenigen der genannten Grube.

Von dem Mittelpunkt des Dreiecks ausgehend, erblickt man Risse, die zu den Ecken verlaufen, welche Risse wiederum hinsichtlich ihrer

1) Ueber die in den Kalksteinen des Culm von Glätzisch-Falkenberg erhaltenen structurbietenden Pflanzenreste (Botanische Zeitung 1892 No. 7, Separatabzug p. 14, Taf. II, Fig. 2 und 4).

Orientirung den 3 Strahlen des Sterns der *Lepidophloios*-Ligulargrube entsprechen: sie bilden ein auf dem Kopfe stehendes Y, wie der dreistrahlige Stern der Ligulargrube. Zwischen *sr* und dem Leitbündel klafft das Grundparenchym auf unserem Schliff, eine schmale langgezogene Lücke bildend. Das mit *sa* bezeichnete Gebilde ist ein Theil des Querschliffes durch die äusserste Rinde eines der *Stigmaria*-Appendices, welche das ganze Stammstück des *Lepidophloios*-Exemplares durchziehen.

Die Stellen der beiden Partien a^2 interessiren uns hier nun am meisten. Es sind die Querschnitte durch Stränge eines dünnwandig-parenchymatischen, lückenreichen Gewebes. Die Fig. 6 zeigt die zellige Zusammensetzung eines dieser Stränge stärker vergrössert. Ob die Lücken in diesem dünnwandigen Parenchym erst nachträglich bei der Verwesung des Stückes, während der Lage desselben im Schlamme zu Stande gekommen sind, oder ob sie schon im Leben der Pflanze gebildet wurden, ist mit Sicherheit bisher nicht herauszubringen. Mir machen sie streckenweise den Eindruck von durch Zellzerfall im Leben entstandenen Gängen oder Lücken. Ob — wie zu vermuthen — Intercellularen vorhanden sind, konnte ich leider mit Sicherheit nicht ausmachen. Bei *Sigillaria* sind diese Parenchymstränge, deren Querschnitte ebenso wie bei *Lepidophloios* die Seitennärbchen in den Blattnarben erzeugen, bereits durch B. RENAULT in der Blattlamina bekannt geworden, und ein von J. FELIX[1]) veröffentlichter Querschliff durch ein Blatt von „*Lepidodendron selaginoides* v. Sternb." zeigt in den beiden Blattflügeln ebenfalls die in Rede stehenden beiden Stränge. Glücklich geführte Längsschliffe durch einen Blattfuss unseres dolomitisirten *Lepidophloios*-Stammstückes — Fig. 5 — ergeben nun den im Folgenden geschilderten Verlauf und Bau der Stränge a^2, die in interessantester Weise nun endlich die Frage nach dem Bau der in unseren Figuren 1 und 2 mit a^1 bezeichneten Gebilde auf der Aussenfläche im oberen Theil des unteren Wangenpaares des *Lepidodendreen*-Polsters im Wesentlichen lösen und dadurch auch eine begründete Ansicht über die Bedeutung desselben gestatten. Wie nämlich unsere etwa zweimal vergrösserte Figur 5 eines solchen Längsschliffes veranschaulicht, der den einen der in Rede stehenden Parenchymstränge a^2 von seiner Mündung in einem Seitennärbchen *s* ab eine beträchtliche Strecke in das Polster hinein zu verfolgen gestattet, verläuft der Strang zunächst eine kurze Strecke — wenn wir vom Seitennärbchen ausgehen — in einer gewissen Entfernung von der Aussenfläche der Linie des unteren Wangenpaares *u w*. An der Stelle, wo das eine der beiden auf der Aussenfläche des unteren Wangenpaares (Fig. 2) mit a^1 bezeichneten Gebilde beginnt,

1) Unters. über den inneren Bau westfälischer Carbon-Pfl. (Abh. d. Kgl. Preuss. Geol. Landesanstalt, Bd. VII. Heft 3) 1886, Taf. II, Fig. 3.

nähert sich der Parenchymstrang der Oberfläche, indem das den Strang von der Oberfläche trennende Hautgewebe verschwindet. Ich habe diese Stelle in der Fig. 5 ebenfalls mit a^1 bezeichnet. Der Parenchymstrang verläuft dann genau der Länge eines der Gebilde a^1 (Fig. 2) entsprechend unmittelbar an der Oberfläche, so dass derselbe erst weiter hinauf (nach der Ansatzstelle des Blattfusses zu) wieder von Hautgewebe bedeckt wird. In der Nähe der Ansatzstelle des Blattfusses am Stamm nimmt der Parenchymstrang in einem anderen Längsschliff, auf welchem sich der Strang etwas weiter verfolgen lässt als in dem Schliff (Fig. 5), an Dicke zu. Die Entfernung der Querschnitte durch die beiden Stränge a^2 des Querschliffes (Fig. 4) ist, wie das (bei parallelem Verlauf der beiden Stränge) wegen der aufgedeckten Beziehung der Gebilde a^1 zu a^2 zu verlangen ist, durchaus dieselbe wie diejenige der beiden Gebilde a^1 auf dem unteren Wangenpaar unseres dolomitisirten *Lepidophloios*-Exemplares, von welchem Fig. 2 ein kleines Theilchen der Oberfläche zur Anschauung bringt. Der Blattfuss-Querschliff (Fig. 4) trifft die Parenchymstränge a^2 ungefähr in der Region, wo ich in dem Längsschliff (Fig. 5) entsprechend „a^2“ hingesetzt habe: es ist daher erklärlich, dass sich zwischen den Strängen und der Aussenfläche des Querschliffes eine ziemlich beträchtliche Gewebelage (etwas Grundparenchym und das Hautgewebe) eingeschaltet findet.

Der Längsschliff (Fig. 5) ist etwas schief geführt und trifft die entsprechenden Theile des Querschliffes (Fig. 4) etwa in der dort gezogenen Linie $\alpha\beta$. Wir sehen, dass diese Linie den zur Ligulargrube führenden Stereomstrang *sr* berührt, weshalb wir auch einen Theil dieses Stranges in dem Längsschiff (Fig. 5) bei *sr* wiederfinden. Denken wir uns die gerade Fortsetzung des Stranges *sr*, so treffen wir in der That die Stelle des oberen Wangenpaares, der Linie *o w*, wo die Ligulargrube zu suchen wäre.

Die beiden Gebilde *sa* unseres Blattfusslängsschliffes Fig. 5 sind wiederum Querschliffe von *Stigmaria*-Appendices, in denen noch — etwas excentrisch verrutscht — ihre im Leben central verlaufenden Leitbündelquerschliffe zu sehen sind.

Die Figuren 7 und 8 veranschaulichen die zellige Structur des Parenchymstranges *s t* in den Regionen a^1 und a^2 der Fig. 5. Den „Malen“ des unteren Wangenpaares fehlt danach das Hautgewebe: das Gewebe des hier breiteren Parenchymstranges bildet unmittelbar die Aussenfläche. Die dunklen Partien *b* sind niedergeschlagene mineralische Bestandtheile, vermuthlich Brauneisen. Das Grundparenchym ist wieder mit *g* bezeichnet. Fig. 8, dem Schliff Fig. 5 etwa an der Stelle a^2 entnommen, zeigt das den Parenchymstrang a^2 bedeckende, aus gestrecktparenchymatischen, dickwandigeren Zellen zusammengesetzte Hautgewebe *h*; die dasselbe nach aussen begrenzende Linie ist mit *u w* angegeben worden, weil sie ja zum unteren Wangenpaar gehört. Die

übrigen Buchstaben (also *b* und *g*) entsprechen denselben Buchstaben der Fig. 7.

Um einen bequemen Ausdruck bei der Besprechung der Gebilde a^1 und der Gänge a^2 zu haben, und weil es mir am begründetsten scheint, dass sie im Wesentlichen mit der Transpiration in Beziehung stehen, will ich die Gebilde a^1 als Transpirations-Oeffnungen und die Stränge a^2 als Transpirations-Stränge bezeichnen.

A. SCHENK beschreibt[1]) die Aussenfläche der Transpirations-Oeffnungen von *Lepidodendron* ganz richtig, indem er hervorhebt, dass sie „bei sehr guter Erhaltung als ein Häufchen sehr kleiner runder Punkte unter der Loupe“ erscheint. Die Transpirationsöffnungen erinnern in der That — worauf auch SOLMS-LAUBACH[2]) aufmerksam macht — an die „Oeffnungen, die man in wechselnder Anordnung an der Basis der Blattstiele bei den Baumfarnen findet“, die wohl den Lenticellen der Function nach entsprechende Transpirationsorgane sind. A. W. SCHIMPER[3]) meint, dass die Gebilde a^1, also unsere Transpirations-Oeffnungen, wahrscheinlich Luftgängen entsprächen.

Ueber die in Rede stehenden Oeffnungen bei den Farnbäumen findet sich eine Notiz bei H. v. MOHL, die ich hier zum Abdruck bringe, da ich leider kein Untersuchungs-Material erhalten konnte. Er erwähnt die Oeffnungen in seiner Abhandlung „Ueber den Bau des Stammes der Baumfarne“[4]), indem er sagt: „Im Blattkissen findet sich ein Organ von eigenthümlicher Structur, welches im übrigen Pflanzenreiche kein Analogon zu haben scheint, wenn man dasselbe nicht nach UNGER's Ansicht mit den Lenticellen vergleicht, und welches unter der Form von elliptischen oder rundlichen Gruben von 2—4''' Länge, die mit einem rostfarbenen Pulver gefüllt sind, erscheint. An den jungen Theilen des Stamms von *Alsophila nigra* waren diese Gruben noch nicht vorhanden, sondern von einer dünnen, unregelmässig zerreissenden Membran, welche mit der Epidermis der benachbarten Theile in unmittelbarem Zusammenhange steht, bedeckt.“ Und etwas später: „An den Stellen, an welchen sich die oben beschriebenen, mit einem rostfarbenen Pulver gefüllten Gruben finden, ist die Rinde vollkommen durchbrochen. Diese Oeffnung ist von einem parenchymatosen Zellgewebe erfüllt, welches nach innen eine über die Rinde der Oeffnung übergreifende Protuberanz bildet, nach aussen dagegen mehr und mehr durch Vergrösserung der Intercellulargänge sich auflockert, so dass die äusseren Zellen sich nur mittelst weniger, nach Art von Fortsätzen hervorgezogener Puncte sich berühren und leicht auseinanderfallen.“

Freilich bedarf es noch der näheren Untersuchung, ob die ge-

1) Die foss. Pflanzenreste. 1888. p. 61.
2) Einl. in die Paläophytologie, 1887, p. 202.
3) Paläophytologie in ZITTEL's Handb. d. Paläont. 1890, p. 190.
4) Vermischte Schriften, 1845, p. 110 u. 111.

nannten Oeffnungen des Farnblattkissens wirklich der Transpiration dienen, aber es liegt am nächsten das bis auf Weiteres anzunehmen, mithin auch die entsprechenden Gebilde beim *Lepidodendreen*-Polster als Transpirationsorgane anzusehen. Würden die Parenchymstränge a^2 des letzteren keine Communication mit der Aussenwelt durch die Hautgewebe-Oeffnungen a^1 zeigen, so läge es bei der — mit Rücksicht auf die nähere Verwandtschaft mit den *Isoëtaceen* etwas entferntere — Verwandtschaft der *Lepidophytaceen* mit den *Lycopodiaceen* näher, die Stränge a^2 mit den Schleimcanälen in den Blättern und Sporophyllen, die bei einigen *Lycopodium*-Arten beobachtet worden sind[1]), zu vergleichen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Blattpolster eines *Lepidodendron* aus dem Carbon, in natürl. Grösse. n = Blattnarbe, l = Querbruch des Leitbündels, s = ein Seitennärbchen: Querbruch eines Parenchym - [„Transpirations-“] - Stranges, g = Ligulargrube, y = Hervorwölbung in der Mediane des oberen Wangenpaares, uw = eine Wange des unteren Wangenpaares, m = Mediankante, a^1 = eine Transpirations-Oeffnung.

Fig. 2. Vier mehr oder minder vollständige Blattpolster von *Lepidophloios macrolepidotus* in natürl. Grösse, von einem mit innerer Structur erhaltenen, dolomitisirten Exemplar aus dem Carbon von Langendreer. h = Hautgewebe des unteren Wangenpaares (von innen gesehen) eines zum Theil abgebrochenen Polsters. Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 1.

Fig. 3. Ein Blattpolster von *Lepidophloios macrolepidotus* aus dem Carbon, in natürl. Grösse, von einem Exemplar mit kohlig erhaltenem Hautgewebe des oberen Wangenpaares und der Blattnarbe. Im übrigen Thonschiefer Steinkern. Buchstaben wie in Fig. 1.

Fig. 4. Querschliff durch ein Polster desselben Stückes wie Fig. 2 einige Male vergr. $u\,w$ = Schnittlinie durch das untere, $o\,w$ durch das obere Wangen paar, jedoch fehlt bei $o\,w$ das Hautgewebe. $lü$ = Risse zwischen dem Hautgewebe des unteren Wangenpaares und dem Grundparenchym g. a^2 = Transpirationsstränge. p = Phloëm, x = Xylem. sr = Stereomstrang zur Ligulargrube verlaufend. sa = Rindentheil eines *Stigmaria*-Appendix. $\alpha\,\beta$ = Linie, welche ungefähr die Richtung anzeigt, in welcher der Längsschliff Fig. 5 geführt wurde.

Fig. 5. Längsschliff etwa 2 mal vergr., im Uebrigen wie Fig. 4. a^1 = Transpirations-Oeffnung. $s\,t$ = Transpirations-Strang. sa = *Stigmaria*-Appendices.

Fig. 6. Stärker vergrösserter Querschliff durch den linken Transpirations-Strang der Fig. 4, mit etwas Grundparenchym g.

Fig 7. Stärker vergrösserter Querschliff durch ein Theilchen der Region a^1 des Schliffes Fig. 5. a^1 = Schnittlinie der Aussenfläche. g = Grundparenchym. b wohl Niederschlagspartikel von Brauneisen.

Fig. 8. Wie Fig. 7 aber von der Region a^2 des Schliffes Fig. 5. Buchstaben wie in den vorigen Figuren.

---

1) Vergl. DE BARY, Vergl. Anatomie, 1877, p. 455 u. 456.

35. P. Magnus: Ueber die Membran der Oosporen von Cystopus[1]) Tragopogonis (Pers.).

Mit Tafel XV.

Eingegangen am 28. Mai 1893.

Beschäftigt mit einer kritisch gesichteten Zusammenstellung der mir aus der Mark Brandenburg bekannt gewordenen Peronosporeen, die in den Verhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg erscheinen wird, trat an mich die Frage heran, ob, wie ALFRED FISCHER in der Bearbeitung der Phycomycetes für die zweite Auflage von L. RABENHORST's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz, I. Band, Pilze, IV. Abtheilung S. 421 und 422 auseinandersetzt, *Cystopus spinulosus* de By. auf den Cirsien nicht von dem auf vielen anderen Compositen auftretenden *Cystopus Tragopogonis* (Pers.) Schroet. zu trennen ist, und daher nur eine Art vorliegt. Zur Entscheidung dieser Frage mussten die Oosporen, auf deren verschiedene Bewarzung DE BARY die beiden Arten unterschieden hatte, näher untersucht werden. Es zeigte sich dabei zu meiner Ueberraschung die Membran der Oosporen ganz anders gebaut, als sie die neuesten Autoren beschrieben haben.

So sagt ALFRED FISCHER l. c. bei der Beschreibung von *Cystopus Tragopogonis* (Pers.) Schroet.: „Oosporen kugelig, 45—65 μ Durchmesser, Epispor dunkelbraun mit rundlichen oder schwach gelappten Wärzchen dicht besetzt, oder auch durch sehr feine spitze Wärzchen fein punktirt.“ — J. SCHOETER sagt in seiner Bearbeitung der Pilze für die Kryptogamen-Flora von Schlesien, herausgegeben von F. COHN, Bd. III, S. 234 von *Cystopus Tragopogonis*: „Oosporen kugelig, 44—50 μ Durchmesser; Membran braun mit runden, flachen oder höckerigen Warzen dicht besetzt“ und S. 235 von *C. spinulosus* de By.: „Oosporen kugelig mit braunem Epispor, welches dicht mit kleinen, oft spitzstacheligen Höckern besetzt ist.“

DE BARY hat in seiner klassischen Arbeit „Recherches sur le développement de quelques champignons parasites“ (Ann. d. sc. natur. Botan. IV. Sér. Tome XX, 1863, S. 132) eine merkwürdige Be-

1) Ich habe in Hedwigia, 1893, S. 66 ausgeführt, dass ich mit W. T. SWINGLE (Journal of Mycology, Vol. VII, S. 109) der Darlegung OTTO KUNTZE's beistimmen muss, dass diese Gattung den älteren Namen *Albugo* (Pers. §) S. F. Gray führen muss. Da es sich aber hier nicht um eine systematische Aufzählung handelt, so brauche ich hier den zur Zeit allgemein bekannten Namen.

schreibung des Exospors der Oosporen seines *C. cubicus* (V. Strauss) (*C. Tragopogonis* [Pers.]) gegeben: „Episporio brunneo, verrucis cavis (non solidis) rotundis v. varie lobatis minute tuberculatis dense obsito." Diese Beschreibung drucken A. N. BERLESE und J. B. DE TONI in ihrer Beschreibung der Phycomyceteae für P. A. SACCARDO, Sylloge Fungorum omnium hucusque cognitorum Vol. VII, S. 235 (gedruckt steht durch Druckfehler 335) ziemlich wörtlich ab. Ferner sagt DE BARY l. c. S. 133 bei *C. spinulosus*: „Oosporarum episporium brunneum tuberculis minutis solidis valde prominentibus saepe acute spinescentibus dense vestitum ideoque spinuloso-scaberrimum." Auch diese Beschreibung drucken BERLESE und DE TONI l. c. ziemlich wörtlich bei *C. spinulosus* ab. Nur machen sie dort diese Beschreibung ganz unverständlich, weil sie sagen „Oosporis minute tuberculosis" und nun die DE BARY'sche Beschreibung der Tubercula mit denselben Worten im Ablativ ohne weiteren Zusatz folgen lassen, so dass jeder Leser die Worte „solidis, valde prominentibus, saepe acute spinescentibus" auf die Oosporen beziehen muss.

Ich fand nun bei der Untersuchung der Oosporen, dass nicht einzelne solide oder hohle Warzen oder Stacheln die Oberfläche des Exospors bilden, sondern dass dieselbe ein engmaschiges Netzwerk von Leisten ist, die an den gemeinschaftlichen Ecken der Maschen niedrigere oder höhere Wärzchen oder Stacheln tragen (s. Fig. 1—10). Erst nachdem ich den Bau des Exospors so abweichend von der Schilderung der neueren Autoren gefunden hatte, sah ich, dass A. ZALEWSKI in einer, wie es scheint, wenig beachteten Arbeit, schon 1883 den Bau des Exospors dieser Oosporen ebenso erkannt und dargestellt hatte. Im XV. Bde. (4. Jahrg., 3. Quartal 1883) des Botanischen Centralblattes hat er Seite 215—224 eine vorläufige Mittheilung „Zur Kenntniss der Gattung Cystopus Lév." veröffentlicht, in der er auch schon *C. spinulosus* de By. zu *C. cubicus* zieht, und dessen Oosporen er folgendermassen beschreibt: „Oosporen gross, dunkelbraun, mit den zu sehr kleinen, dichten, sechseckigen, gleichgrossen Maschen verwachsenen Leisten versehen; in den Vereinigungspunkten von je drei Leisten laufen diese letzteren in einen kurzen Dorn aus. Exosporium undeutlich vierschichtig." Eine ausführlichere Arbeit über diesen Gegenstand ist von ZALEWSKI bisher nicht erschienen.

Weiteres hat ZALEWSKI nicht gefunden; doch ist der Bau noch weit complicirter. Auf dem Boden der Maschen des Netzwerkes, das auf seinen Ecken die hervorragenden Wärzchen oder Stacheln trägt, findet sich nämlich wieder ein Netzwerk niedrigerer Leisten (s. Fig. 5, 6, 8 und 10), die zwischen sich kleinere Felder oder Tüpfelchen einschliessen. Der Bau des Exospors lässt sich daher gut vergleichen dem Bau der Schale von *Triceratium*, wie ihn OTTO MÜLLER aus-

einandergesetzt hat[1]). Hier wie dort ist der Boden der zwischen den hohen Leisten gelegenen Felder getüpfelt; hier wie dort tragen die hohen Leisten an den Ecken der von ihnen gebildeten Felder oder Maschen hervorragende Wärzchen oder Stacheln.

Wie schon DE BARY auseinandergesetzt hat, besteht die Membran der Oospore der Peronosporeen immer aus zwei Schichten, einem Exosporium (das wieder aus zwei Schichten zusammengesetzt sein kann) und einem Endosporium. Es ist das Exosporium, dessen Bau ich soeben geschildert habe (das nach ZALEWSKI l. c. bei *C. cubicus* (Strauss) aus vier Schichten gebildet sein soll). Innen von diesem Exosporium liegt das aus reiner Cellulose bestehende Endosporium (s. Fig. 11 und 12). Dieses Endosporium ist bei unserer Art sehr mächtig entwickelt. Auf den Querschnitten der Oospore sieht man, dass seine Innenfläche nicht glatt eben ist, sondern zahlreiche vertiefte Punkte zeigt, zwischen denen sich das Endospor convex nach innen auswölbt; von diesen vertieften Punkten gehen Canäle aus, welche das Endospor durchsetzen. Die vertieften Punkte entsprechen mithin einer Tüpfelbildung des Endospors. Diesen Bau der Membran der Oosporen von *C. Tragopogonis* (Pers.) habe ich auf den verschiedenen Wirthspflanzen (*Scorzonera hispanica, Filago arvensis, Filago minima, Cirsium oleraceum* und *Cirsium canum*) beobachtet.

Schon DE BARY hatte beobachtet, dass ein Periplasma die jungen Oosporen umgiebt, das das Exosporium bildet, und ZALEWSKI hat dasselbe exact beobachtet und beschreibt es l. c. S. 217 und 218 im bewussten Gegensatze zu CORNU. Auch ich konnte leicht das Periplasma in der reifenden Oospore beobachten (s. Fig. 4), und es zeigte sich im Allgemeinen, dass, je niedriger die Wärzchen auf den Ecken der Maschen waren, umsomehr Periplasma noch die Oospore umgab; je mehr aber die Stacheln ausgebildet waren, um so weniger Periplasma war noch im Oogonium vorhanden.

Um nun zu der Frage zurückzukehren, von der die Untersuchung ausging, so wurden bei jeder der oben genannten Wirthspflanzen sowohl Oosporen mit langen Stacheln, als auch mit niedrigen Wärzchen gefunden, sowohl bei *Scorzonera hispanica* (Typus für DE BARY's *Cystopus cubicus* [Strauss]), als auch bei *Cirsium arvense* und *Cirsium oleraceum* (Typus für DE BARY's *Cystopus spinulosus*). Die eben erörterte Beziehung zum Periplasma lässt sie im Allgemeinen als verschiedene Entwickelungsglieder in der Ausbildung des Exopors erkennen. *Cystopus spinulosus* de By. gehört daher zum *Cystopus Trago-*

1) OTTO MÜLLER, Ueber den feineren Bau der Zellwand der Bacillariaceen, insbesondere des *Triceratium Favus* Ehrb. und der Pleurosigmen. REICHERT und und DU BOIS-REYMOND's Archiv, 1871, p. 619 ff.

pogonis (Pers.), der sowohl die Formen auf *Cirsium*, wie auf *Scorzonera Tragopogon*, *Filago* etc. umfasst.

Die Membran der Oosporen von *Cystopus Tragopogonis* (Pers.) dürfte den complicirtesten Bau in der Familie der Peronosporeen aufweisen. Ich habe ihn wenigstens bei der Membran der Oosporen anderer daraufhin untersuchten Peronosporeen, wie z. B. der *Peronospora Alsinearum* Casp. mit ebenfalls maschigem Exospor, nicht auffinden können.

Die beigegebenen Figuren hat Herr Dr. PAUL RÖSELER bei mir nach der Natur gezeichnet.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren von *Cystopus Tragopogonis* (Schroet.).

Fig. 1. Oospore von *Scorzonera hispanica* mit niedrigen Wärzchen (Periplasma nicht mitgezeichnet). Vergr. 420.

Fig. 2. Oospore von *Cirsium arvense* mit langen Stacheln (Periplasma nur spurweise vorhanden). Vergr. 420.

Fig. 3. Oospore von *Cirsium canum* mit langen Stacheln. Vergr. 420.

Fig. 4. Oosporen von *Cirsium oleraceum* mit ganz niedrigen Wärzchen (dichtes Periplasma um die Oospore). Vergr. 420.

Fig. 5. Theil des jungen Exospors von *Scorzonera hispanica*. Netz am Boden der Maschen. Verg. 675.

Fig. 6. Theil des jungen Exospors der Oospore von *Cirsium oleraceum*. Netz am Boden der Maschen. Wärzchen noch niedrig. Vergr. 675.

Fig. 7. Theil des Exospors der reifen Oospore von *Cirsium oleraceum*. Netz am Boden der Maschen. Wärzchen von Fig. 6 hier zu langen Stacheln entwickelt. Vergr. 765.

Fig. 8—9. Stücke des Exospors der Oosporen von *Scorzonera hispanica*. Netz am Boden der Maschen. Wärzchen auf den Ecken der Maschenleisten von verschiedener Höhe.

Fig. 10. Schematische Darstellung des Baues des Exospors.

Fig. 11 u. 12. Querschnitte der Oospore von *Scorzonera hispania*. In Fig. 11 ist eine Calotte abgeschnitten, woher der äussere Theil des Endospors vom Exospor verdeckt ist. Im mitgezeichneten Inhalt sind die Fettkugeln zu einer Kugel in der Mitte des Sporenraumes zusammengeflossen. Fig. 12 ist ein Querschnitt durch den Aequator der kugeligen Oospore. Vergr. 765.

Sitzung vom 30. Juni 1893.

Vorsitzender: Herr SCHWENDENER.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Wilhelm Krüger, Dr., in Berlin (durch PRINGSHEIM und FRANK).

W. Benecke, Dr., Assistent am botanischen Institut in Leipzig, Carolinenstr. 3, III (durch PFEFFER und A. FISCHER).

von Chudjakow, Dr., Assistent am botanischen Institut in Leipzig, Körnerstr. 28, III (durch PFEFFER und A. FISCHER).

Einladung

zur

General-Versammlung

der

Deutschen Botanischen Gesellschaft

am 12. September 1893 in Nürnberg.

Die Generalversammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft wird in diesem Jahre

Dienstag, den 12. September, Vormittags 9 Uhr in Nürnberg

im Sitzungssaale der botanischen Section der Naturforscher-Versammlung in der Königlichen Industrieschule daselbst stattfinden.

Es wird in Erinnerung gebracht, dass die diesjährige Generalversammlung über den bereits für die vorjährige Versammlung in Nürnberg eingereichten Antrag

„auf Verlegung unserer Generalversammlungen und Trennung derselben von der Naturforscher-Versammlung"

wird zu berathen haben und Beschluss fassen müssen.

Der Antrag ging ursprünglich dahin — s. Jahrgang X unserer Berichte, p. 283 —

> „die Generalversammlung solle in Zukunft nicht mehr gemeinsam mit der Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte, sondern zunächst versuchsweise im Anschluss an die Versammlung der Zoologen und Anatomen abgehalten werden“.

Demnach hätte bereits unsere diesjährige Generalversammlung für 1893 in der Pfingstwoche in Göttingen, wo Zoologen und Anatomen in diesem Jahre gemeinsam getagt haben, stattfinden sollen.

Da aber der Antrag auf Trennung von der Naturforscher-Versammlung wegen Ausfalles der Versammlung in Nürnberg nicht zum Beschluss gelangt war, und da nun inzwischen Zoologen und Anatomen auch beschlossen haben, im Jahre 1894 nicht gemeinsam zu tagen — nach eingezogenen Erkundigungen wollen die Anatomen 1894 am 5. April in Strassburg, die Zoologen dagegen Ostern in München zusammentreten — so konnte der für unsere Generalversammlung für 1892 vorgelegte Antrag nicht mehr in der obigen Form für dieses Jahr aufrecht erhalten werden, und der Vorstand schlägt deshalb vor, falls die Trennung von der Naturforscher-Versammlung zum Beschluss erhoben werden sollte, zwar den möglichen Anschluss an die jährlichen Versammlungen der Zoologen für künftig im Auge zu behalten, aber

> „die Generalversammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft im Jahre 1894 am dritten Pfingstfeiertage an einem von der Generalversammlung zu wählenden Orte Deutschlands abzuhalten“.

Der Vorstand hat es nicht verabsäumt, die Ansichten der Mitglieder unseres Ausschusses über den für die Zukunft unserer Generalversammlungen bedeutungsvollen Antrag auf Trennung derselben von der Naturforscher-Versammlung einzuholen, und deren theils zustimmende, theils abweichende Aeusserungen werden der Generalversammlung schriftlich vorliegen.

Ausserdem liegt bisher nur noch ein Antrag auf Ernennung eines Ehrenmitgliedes vor.

Bezüglich der sonstigen Tagesordnung wird auf § 15 des Reglements verwiesen.

Berlin, im Juni 1893.

PRINGSHEIM
z. Z. Präsident der Gesellschaft.

Mittheilungen.

36. C. Wehmer: Zur Charakteristik des citronensauren Kalkes und einige Bemerkungen über die Stellung der Citronensäure im Stoffwechsel.

Eingegangen am 18. Mai 1893.

Mit einem Holzschnitte.

Abspaltung freier organischer Säuren im Stoffwechsel von Fadenpilzen ist bisher mit Sicherheit nicht nachgewiesen, und nach den vorliegenden Angaben handelt es sich bei dem Auftreten von Säuren durchweg um Salze derselben bezw. um irgend welche mit Alkali titrirbare „saure" Producte. Bei Gelegenheit des Oxalsäure-Studiums wies ich dann nach, dass diese Säure thatsächlich recht verbreitet in freiem Zustande von Schimmelpilzen producirt wird, über die Möglichkeit einer nennenswerthen Ansammlung aber oft die besonderen Umstände entscheiden.

Neuerdings konnte ich nun Gleiches für eine zweite organische Säure constatiren, und diese Beobachtung erscheint für Beurtheilung gewisser Thatsachen nicht ganz unwesentlich. Es handelt sich um die reichliche Abscheidung freier Citronensäure aus den Hyphen einiger unserer sogenannten Schimmelpilze. An diese anderen Orts[1]) ausführlicher beschriebene Erscheinung, welche im Uebrigen durch Darstellung und Untersuchung der Säure selbst einwurfsfrei nachgewiesen, knüpfe ich hier einige weitere Bemerkungen, die sich insbesondere auf die charakteristische Natur des citronensauren Kalkes und die Stellung dieser Säure im Stoffwechsel beziehen.

Cultivirt man gewisse Hyphomyceten auf einer mit Nährlösung getränkten Unterlage von Kalkstein, und zwar dergestalt, dass die Zuckerlösung dauernd den Stein durchfeuchtet, so wird dieser durch die abgeschiedene freie Citronensäure alsbald corrodirt und oberflächlich an den von den Hyphen bedeckten Stellen ergiebig aufgelöst. Je nach den Umständen kommt es dabei zu einer unmittelbaren Citrat-Abscheidung, oder solches bleibt einstweilen noch innerhalb der Flüssigkeit gelöst und kann hier auf bekannte Weise nachgewiesen werden.

1) „Beiträge zur Kenntniss einheimischer Pilze, I. Zwei neue Schimmelpilze als Erreger einer Citronensäure-Gährung." Mit 2 Tafeln. Hannover 1893. HAHN'sche Buchhandlung.

Unbeschadet der Lebensfähigkeit genannter Pilze kann das Culturgefäss austrocknen, und nach Wiederzufuhr von Feuchtigkeit beginnen alsbald Pilzwachsthum und Lösungsprocess von Neuem. Es wird hiermit die Frage nahegelegt, inwieweit auch sonst die bekanntlich sehr verbreitete Citronensäure an Corrosionsvorgängen (insbesondere auch bei kalksteinbewohnenden Organismen) betheiligt ist.

Wählt man die Versuchsanordnung so, dass der Kalkstein von der Nährlösung vollständig bedeckt ist, so breitet sich der Pilz vorzugsweise auf ihrer Oberfläche aus; daneben beobachtet man jedoch mehrfach, wie auch der Stein von auf demselben haftenden und mit dem anderen Ende frei flottirenden Fadenmassen umgeben ist. Er giebt somit auch unter diesen Umständen einen begünstigten Wohnort ab, obschon dem Pilz im Uebrigen eine submerse Lebensweise keineswegs zusagt.

Ganz besonders intensiv ist die Citronensäure-Production durch einige von mir als neu beschriebene Arten, denn solche vermögen innerhalb weniger Tage aus beispielsweise 40 *g* Zucker 20 *g* jener Säure zu bilden; ähnliche Zahlen ergaben auch Versuche in grösserem Massstabe, so dass z. B. in einem anderen Falle 11 *kg* Traubenzucker ca. 6 *kg* Citronensäure lieferten. Dass hieraufhin eine naheliegende technische Ausnutzung des Verfahrens, zwecks Gewinnung von „Gährungs-Citronensäure“ bereits eingeleitet ist, sei nur beiläufig erwähnt[1]).

Beachtung verdient nun noch ein anderer Punkt, welcher Krystallform und Löslichkeitsverhältnisse des Kalksalzes betrifft. Die hierüber nur sparsam vorliegenden Angaben der chemischen Litteratur habe ich bei dieser Gelegenheit in einigen Punkten ergänzt.

Das in Flüssigkeiten durch doppelte Umsetzung oder bei Einwirkung freier Säure auf Calciumcarbonat sich bildende Salz $[Ca_3(C_6H_5O_7)_2 + 4H_2O]$[2]) pflegt gewöhnlich zu einem guten Theil zunächst in Lösung zu bleiben, aus der es durch Erhitzen direct fällbar ist. Andererseits scheidet es sich jedoch auch nach einiger Zeit freiwillig und zumal relativ schnell und reichlich aus gesättigteren Lösungen in der Kälte ab. Nunmehr zeichnet es sich aber durch eine weitgehende Unlöslichkeit aus, denn von der Flüssigkeit, aus der es durch Kochen oder

---

1) Die „Fabriques de Produits chimiques de Thann et de Mulhouse“ zu Thann i. E., in welchen umfangreiche Versuche in dieser Richtung angestellt wurden und die auch Inhaber der bezüglichen Patente sind, beschäftigen sich bereits mit der künstlichen Darstellung von Citronensäure; man misst dem Verfahren in Fachkreisen eine nicht unbeträchtliche technische Bedeutung bei.

Die industrielle Verwerthung von Schimmelpilzen würde damit auch bei uns Eingang gefunden haben.

2) Neben diesem existiren nach älteren Angaben von Heldt und Kämmerer noch zwei andere, unter denen ein saures. Ausführlicher komme ich auf die rein chemischen Fragen a. a. O. zurück. Genauere Angaben auch über die Krystallformen liegen übrigens bisher so gut wie garnicht vor, und Aehnliches gilt für die Löslichkeitsverhältnisse.

Stehenlassen in der Kälte abgeschieden, wird es in der Gesammtmenge unter keinen Umständen wieder aufgenommen, und nur ein relativ kleiner Antheil unterliegt der lösenden Wirkung dieser wie auch der von Wasser- oder Salzlösungen im Allgemeinen. Wirksamer ist schon Essigsäure — obschon solche keineswegs als ein geeignetes Lösungsmittel gelten darf —, während Salzsäure sehr schnell die Gesammtmenge in Lösung bringt. Beides gilt für makro- wie mikrochemisches Arbeiten. Saugt man unter Deckglas verdünnte oder concentrirte Essigsäure eine Zeitlang über die Krystalle, so löst sich nur ein Theil langsam und allmählich, während ein anderer Theil auch bei minutenlanger Beobachtung noch rückständig ist; sofortiges Verschwinden findet jedoch auch hier nach Zutreten einer Spur Salzsäure statt. Wasser lässt sie ganz unverändert.

Ein anderer Punkt betrifft die Krystallform. Sowohl in der Wärme wie in der Kälte bei allmählichem Verlauf findet die Abscheidung vorzugsweise in charakteristischer Nadelform statt, die der des milchsauren Kalks sehr ähnlich ist. Gewöhnlich sind die Nadeln zu kleineren Gruppen, Bündeln, Krusten oder Sphaerokrystallen verschiedener Grösse verbunden. Im Einzelnen schwankt die Länge — wennschon meist gering — zwischen sehr weiten Grenzen (14—50 μ im Mittel); auch Abweichungen von der Form kommen mehrfach vor, so dass bald die Enden (einzeln oder beide) abgestumpft sind, bald eine Erweiterung des Durchmessers zu flachen und selbst tafelartigen Gebilden führt. Unter gewissen Umständen — und diese bestimmen auch hier naturgemäss die Krystallform — scheidet sich die Substanz auch in Gestalt von Körnchen mit mehr oder weniger gut entwickelten Flächen ab. Derartige Fälle bilden aber im Ganzen die Ausnahme. Gegen polarisirtes Licht entspricht das Verhalten dem des Oxalats.

Nadelbündel, die im Aussehen mit den bekannten Raphiden übereinstimmen, findet man reichlich in den Pilzdecken, und die diesen anhaftenden, sowie am Boden der Culturgefässe erscheinenden kugeligen Gebilde ähneln den als Oxalat beschriebenen Sphaerokrystallen aus den Zellen gewisser Phanerogamen. Es scheint also unter gleichzeitiger Erwägung jener relativen Widerstandsfähigeit gegen Essigsäure immerhin ein berechtigter Zweifel erlaubt, ob derartige bei Phanerogamen aufgefundene Gebilde thatsächlich oxalsaurer Kalk sind. Der Entscheid hierüber ist naturgemäss durch genauere Untersuchung der speciellen Fälle unter Vergleich mit notorischem Citrat zu erbringen. So ganz leicht ist er immerhin nicht, da selbst bei sorgfältiger Handhabung mikrochemische Methoden mit Unsicherheiten behaftet sind, und eine allein unbedingt sichere Auskunft gebende makrochemische Untersuchung kaum durchführbar erscheint.

Einige Wahrscheinlichkeiten für unsere Ansicht lassen sich allerdings bereits auf anderem Wege gewinnen. Als Charakteristicum des

Oxalats sieht man die hervorragende Resistenz gegen Essigsäure an, und man pflegt meist dieses Moment für den Entscheid kritischer Fälle heranzuziehen[1]). Ohne Frage wird aber ein in der Zelle eingeschlossenes Krystallaggregat von Citrat lösenden Einflüssen gegenüber noch mehr widerstehen als ein freiliegendes, unmittelbar von grösseren Mengen jener Säure umspültes.

Weiterhin erscheint es auffallend, dass oxalsaurer Kalk, welcher innerhalb der Pflanze doch recht häufig Nadelbündel- oder Kugelform aufweisen soll, weder bei makro- noch mikrochemischen Reactionen in dieser Gestalt auftritt, da es sich eben hier stets nur um Körnchen, Doppelpyramiden („Oktaëder"), anderweitige compacte Formen oder Drusen handelt, und eigentliche Nadeln oder aus diesen zusammengesetzte Gebilde nie zur Anschauung kommen. Es hat der Versuch, die chemische Natur der Raphiden aufzuklären, übrigens bereits vor langer Zeit den durch exacte Arbeiten über das Oxalat vortheilhaft sich auszeichnenden HOLZNER[2]) beschäftigt.

Diese Thatsache ist jedenfalls so eigenartig, dass sie an sich schon zu einigen Bedenken berechtigt; es ist eben nicht recht einzusehen, weshalb die Verhältnisse in der Zelle die Krystallgestalt in gewissen Fällen so erheblich modificiren sollen wo sie solche in anderen Fällen notorisch unbeeinflusst lassen.

Dazu kommt noch ein Drittes. Citronensaure Salze und wohl auch die freie Säure sind in Zellen von Phanerogamen sehr verbreitet, und die Möglichkeit zur Formirung des Kalksalzes ist somit in ähnlicher Weise wie beim Oxalat gegeben. Wenn nun auch das zunächst in Lösung gehaltene Citrat weiteren Beeinflussungen durch den Stoffwechsel unterliegen kann und wohl nicht selten in Oxalat übergeht, so ist damit die nach Obigem stets mögliche gelegentliche Abscheidung doch nicht ausgeschlossen, und dann dürfen wir für dasselbe unbedingt auch die genannte Resistenz gegen lösende Einflüsse in Anspruch nehmen. Da man überall nach ihm noch nicht gesucht, nimmt die Thatsache seines Nichtauffindens keineswegs Wunder.

Die Mehrzahl der Litteratur-Angaben und insbesondere die bezüglichen Untersuchungen der Chemiker lassen nun allerdings im All-

---

1) Unter Umständen wird selbst der durch Chlorcalcium erzeugte Niederschlag, gleichgültig welcher Form, als Oxalat betrachtet, — als ob es eben nur dies eine unlösliche (durch Essigsäure schwer angreifbare und Gypsnadeln liefernde) Kalksalz gäbe. Thatsächlich kommen hier neben anderen organischen selbst anorganische Säuren (Phosphorsäure) in Betracht, deren Niederschläge auch durch genaueres mikrochemisches Studium nur verhältnissmässig selten mit Sicherheit zu identificiren sind. Darauf wies ich bereits früher hin („Fehlen des Oxalats in jungen Frühjahrsblättern" etc. in Landw. Versuchsst. 1892, p. 120 u. f.).

Aus einer derartigen vieldeutigen Reaction auf das Vorhandensein von Oxalsäure gezogene Folgerungen entbehren demnach der sicheren Grundlage.

2) Flora 1864, p. 556; 1866, p. 413.

gemeinen nicht entscheiden, in welcher Form die Säure im Pflanzensaft vorlag, doch sind thatsächlich einige wenige darunter, aus denen unmittelbar hervorgeht, dass der citronensaure Kalk als solcher in dem Untersuchungsmaterial präexistirte. Von diesen sei hier nur die Angabe SCHRADER's[1]) erwähnt, welcher aus concentrirtem Rübensaft reichliche Mengen von Citrat sich ausscheiden sah und dessen Identität durch Darstellung und Analyse der freien Säure nachwies. In vielen anderen Fällen, so auch beim Saft der von ROCHLEDER[2]) und WILLIGK[3]) untersuchten Krappwurzel, muss die Sache zweifelhaft bleiben. Auch aus HUSEMANN's und HILGER's „Pflanzenstoffen" (2. Aufl. Bd. I, 1882, p. 217) ist hierüber Genaueres nicht zu entnehmen, doch giebt BEILSTEIN[4]) das Vorkommen von Kalkcitrat in den Blättern des Tabak und im Milchsaft von *Lactuca* an.

Immerhin dürfen diese Erwägungen eine genauere Untersuchung genannter Krystalle, an der Mangel geeigneten Materials mich selbst bisher verhindert, nahelegen. Unstreitig ist Kalkoxalat sehr verbreitet, aber zweifelhaft bleibt noch immerhin, ob alle beschriebenen Bildungen thatsächlich hierher zu rechnen sind[5]), und jedenfalls sind hierauf bezügliche Ermittelungen dankenswerther als unkritische Zusammenstellungen der zahlreichen, das Oxalat betreffenden alten und neueren Litteraturangaben. Beiläufig sei auch des „Krystallsandes" und der „Körnchenschläuche" der Kartoffel, deren Inhalt zu einer gewissen Zeit wieder in Lösung gehen soll (cf. auch Raphiden bei *Orchis*) gedacht. In vielen Fällen ist ein sicherer Nachweis der chemischen Natur dieser Gebilde unstreitig nur mühsam und schwierig oder auch überall nicht zu führen.

Umstehend seien einige Krystallformen und Aggregate notorischen Kalkcitrats wiedergegeben.

Wie seinerzeit die Ermittelungen über die Oxalsäure, so gaben neuerdings auch die beim Studium der Citronensäure-Gährung erhaltenen Resultate Veranlassung zu einer Discussion des Verhältnisses dieses Vorganges zur Athmung, welches hier noch in kurzen Zügen

1) Annal. d. Chem. B. 121, 1862, p. 370.

2) Sitzungsber. d. Wiener Akademie VI, April 1851, p. 433.

3) Ann. d. Chem. B. 81, 1852, p. 343.

4) Handbuch d. Organ. Chemie. 2. Aufl., Bd. I, p. 699.

Gerade dies nachgewiesene Vorkommen im Tabaksblatt erscheint mir bemerkenswerth. Charakteristische Oxalatkrystalle finden sich in demselben bekanntlich sehr selten und vereinzelt, vielmehr zeigen die reichlichen Abscheidungen eines organischen Kalksalzes meist die Form winziger, vorzugsweise in besonderen Zellen angehäufter Körnchen, und es erscheint mir denn doch der Nachweis, dass hier thatsächlich Oxalat vorliegt, noch nicht erbracht.

5) Für sehr zweifelhaft erachte ich das insbesondere für die mehrfach abgebildeten Sphaerokrystalle, die eben so gut wie ganz mit den für citronensauren Kalk charakteristischen Formen übereinstimmen. Vergl. auch die Abbildungen Fig. 3 und 6; desgl. die Figuren der Tafel in der Eingangs genannten Arbeit.

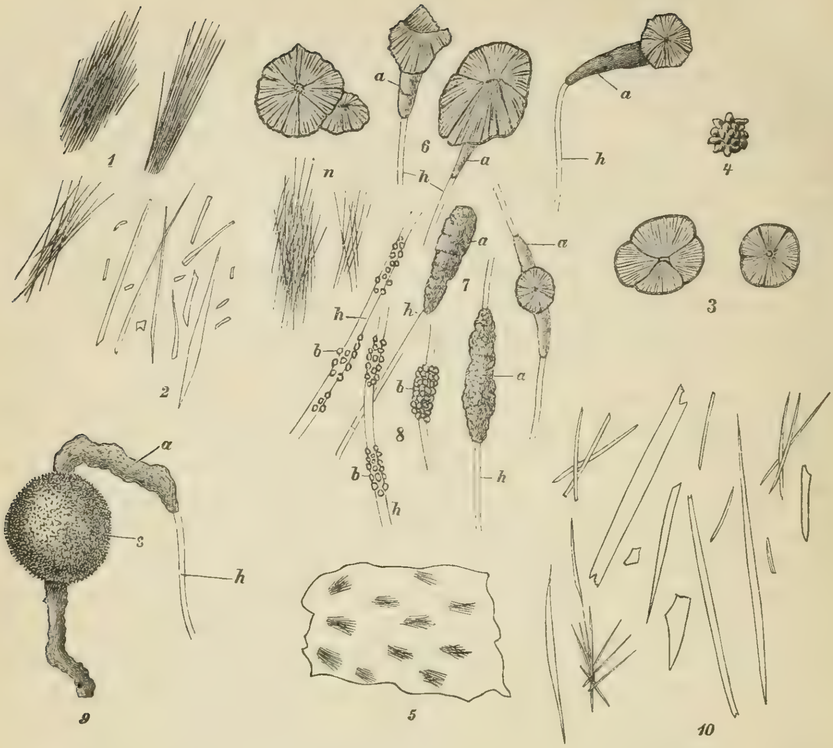


Fig. 1. Nadelbündel von citronensaurem Kalk aus einer Cultur des *Citromyces Pfefferianus* nov. gen. et spec. auf Zuckerlösung mit Kreidezusatz. Der gesammte Bodensatz besteht aus derartigen Gebilden. Vergr. 800. In starker Essigsäure liegend gezeichnet.

„ 2. Einzelne Nadeln und Bruchstücke, desgl. in Essigsäure liegend.

„ 3. Sphaerokrystalle von Ca-Citrat aus Kreide und 10 procentiger Citronensäure unter Deckglas gebildet und in gleicher Weise auch in Pilzculturen auftretend. Vergr. 800 (opt. Durchschn.).

„ 4. Drusenartiges Gebilde von Ca-Citrat neben Fig. 3 entstanden.

„ 5. Stück einer Pilzdecke mit zahlreichen Nadelbündeln von citronensaurem Kalk, schwach vergrössert.

„ 6. Sphaerokrystalle von Citrat, Pilzhyphen (*h*) anhängend, aus einer Cultur auf Zuckerlösung mit Kreidezusatz (opt. Durchschn.), neben ihnen Nadelbündel (*n*) und körnig-krustige Umscheidung der Hyphen.

„ 7. Pilzhyphen (*h*) mit krustiger Hülle (*a*) von Citrat aus der gleichen Cultur wie 6.

„ 8. Unregelmässige körnige Gebilde (*b*) von Citrat, den Hyphen anhängend, wie auch folgende aus der gleichen Cultur.

„ 9. Eine Pilzhyphe mit körniger compacter Hülle und aus Nadeln zusammengesetzter Kugel (*s*) von Citrat (Aussenansicht).

„ 10. Stärker vergrösserte Nadeln von Kalkcitrat.

berührt werden mag. Thatsächlich werden wir uns ja zwecks Erlangung eines näheren Einblicks an derartige einfache Organismen mit relativ durchsichtiger Sachlage zu halten haben, und jenen nicht aus Kohlensäurebestimmungen mit grünen Pflanzentheilen zu gewinnen versuchen.

Wie von WARBURG[1]) bereits für die sogenannten Fettpflanzen eingehender dargelegt wurde, besteht ein sehr enges Verhältniss zwischen deren Säure und dem inspirirten Sauerstoff einerseits, sowie zu der ausgeschiedenen Kohlensäure andererseits. Es führt die Entsäuerung zur Kohlensäure-Entbindung, während die unter Sauerstoffverzehr verlaufende Ansäuerung die Gasproduction herabsetzt, so dass der Genannte die Säuren gleichsam als Zwischenproducte des Athmungsprocesses ansieht. Gleichzeitig nimmt derselbe als wahrscheinlich an, dass ihr Wiederverschwinden in bestimmten Fällen auf eine directe Oxydation zurückzuführen ist. Eine Erörterung dieser Fragen wurde übrigens bekanntlich auch bereits von DE VRIES, G. KRAUS u. A. angebahnt.

Gegenüber dieser durch ganz bestimmte Momente gestützten Annahme bedarf somit jene physiologische Hypothese, welche die Gesammtmenge der Athmungskohlensäure aus den Molekülen der zerfallenden organisirten Substanz (Eiweissmolekülen) herleitet, einstweilen und jedenfalls für die genannten Fälle einer etwas genaueren Prüfung, denn nur ungern wird man sich bei solch relativ einfacher Sachlage zur überdies nicht leicht zu begründenden Annahme weiterer Complicationen verstehen. Wennschon sich auch PFEFFER[2]) auf Grund gewisser Ueberlegungen im Ganzen für diese ausspricht, so wird erstere Möglichkeit doch keineswegs von demselben als undiscutirbar zurückgewiesen, und es erscheint mir dies Moment, dem gegenüber die einfache Aufstellung von Hypothesen wenig in's Gewicht fällt, denn doch nicht ohne Bedeutung. Unstreitig liegen die Verhältnisse derart, dass es fraglich ist, ob je der sichere Entscheid für das eine oder andere möglich ist, da eben der in die Kette der Vorgänge selbst nicht eindringenden Beobachtung nur Anfangs- und Endglied zugänglich sind, so dass als constatirbar nur das Verschwinden der organischen Säure und das Auftreten der Kohlensäure dasteht. Es scheint denn aber doch Manches auf die Möglichkeit einer directeren Verknüpfung hinzuweisen. Wennschon nun Aehnliches für alle Säure abspaltenden Pflanzen sich ergiebt, so ist doch damit nicht gesagt, dass die Gesammtmenge der Kohlensäure einer Weiterzersetzung (Oxydation oder Zerspaltung) organischer Säuren entstammen muss, vielmehr würde hierfür wohl eine ganze Reihe theilweise sehr verwickelter Processe und unter Anderem auch ein Eiweisszerfall in Betracht zu ziehen sein.

1) „Ueber die Bedeutung der organischen Säuren für den Lebensprocess der Pflanzen (spec. der sogen. Fettpflanzen)“. Tübinger Untersuchungen 1886, p. 53—150.

2) Oxydationsvorgänge, p. 493 u. f.

Der genaue Verfolg der Citronensäure- und Oxalsäure-Bildung legt es weiterhin nahe, ob denn die Relation dieser Säuren zu dem verarbeiteten Kohlenhydrat nicht thatsächlich eine etwas directere ist, so dass wenigstens die Annahme unbekannter stickstoffhaltiger Verbindungen als Mittelglieder entbehrlich wird, und wir im Ganzen nur eine mehr oder weniger complicirte, unter Sauerstoffverzehr und ohne chemische Mitwirkung des Plasmas sich abspielende Reaction vor uns haben. Auch das ist freilich ein Punkt, für den einstweilen die schon angedeutete Reserve noch empfehlenswerth ist, für dessen Entscheid in anderer Richtung jedoch auch anderweitige Momente, als eben der Hinweis auf die innerhalb der lebenden Zellen bestehenden complicirten Verhältnisse, kaum vorliegen. Ob wir die hiermit aufgestellte Schranke nun unter allen Umständen als eine vollberechtigte anerkennen, hängt wohl zum guten Theile von dem subjectiven Ermessen ab, da aber die innerhalb der Zelle sich abspielenden Vorgänge ihrer Natur nach chemische sind, so hat der Versuch einer unbefangenen Deutung gemäss der über den Verlauf chemischer Processe gesammelten Erfahrungen unstreitig einige Berechtigung, und in gewissen Fällen wird diese fruchtbarer sein, als der nicht unbefangene Hinweis auf doch immerhin noch mehr oder weniger dunkle Hypothesen, sofern diesen eine sachgemässe Erwägung oder genauere Motivirung nicht zu Theil wird. Zur Zeit liegen wenigstens keinerlei bestimmte Gründe dafür vor, die Entstehung freier organischer Säuren auf Spaltungsprocesse eiweissartiger Verbindungen zurückzuführen, denn einmal ergeben diese bei ihrem künstlich herbeigeführten Zerfall — sofern wir solchen als massgebend ansehen — stets andersartige Substanzen, und fernerhin müsste bei der überall noch näher zu erklärenden thatsächlichen Abspaltung einer freien Säure zur Herstellung des status quo ante im Molekül doch Regeneration durch eine solche stattfinden, so dass diese somit zuvor wieder zu formiren wäre; Kohlenhydrat-Gruppen, die hierzu Veranlassung geben könnten, haben wir aber nach heutigem im Eiweissmolekül nicht anzunehmen. Es wären bei der Discussion dieser Verhältnisse aber so mancherlei Complicationen und Schwierigkeiten zu erörtern, dass zumal kurze Bemerkungen eine Erschöpfung nicht geben können, und ich mich einfach mit dem Hinweise auf zwei bestimmte Punkte begnüge.

Es ist bekanntlich eine nicht allgemein getheilte Auffassung, dass Stoffzertrümmerungen nur in den Molekülen der lebenden Substanz verlaufen — für manche Fälle nehmen wir vielmehr unmittelbar das Gegentheil an —, und so spricht sich beispielsweise auch FLÜGGE[1]) dahin aus, dass ein erheblicher Antheil des umgesetzten organischen Materials nicht den Weg über organisirte Elemente nimmt, sondern in Berührung mit

1) Fermente und Mikroparasiten. Leipzig 1883, p. 191.

dem Plasma zerfällt, wie diese Möglichkeit ja auch von anderen Seiten hervorgehoben wurde. Auch im Plasma fein vertheilt wird dasselbe naturgemäss in den Stoffwechsel gezogen, und letzteres ist nach den Darlegungen PFEFFER's[1]) ja überall die Vorbedingung für die Möglichkeit des Eingriffes molecularen Sauerstoffes.

Weiterhin bliebe es dahingestellt, wie wir bei anderer Auffassung u. a. die Bildung von Salpetersäure aus Ammoniak — eines analogen Vorganges — uns verständlich machen, und es sei endlich auf die zahlreichen Synthesen (so z. B. Zuckerbildung im grünen Blatt), deren Zustandekommen wir doch wohl vorzugsweise auf verwickelte chemische Processe innerhalb des Plasmas (zwischen den Molekülen) zurückführen, verwiesen, denn diese legen — soweit sie mit Reductionen verbunden sind — von vornherein schon den gleichzeitigen Verlauf von Oxydationen am selben Orte nahe[2]). Dass beispielsweise die Kohlensäure in der grünen belichteten Zelle zunächst Bestandtheil plasmatischer Moleküle wird, dass die von Pilzen assimilirte Essigsäure, Weinsäure, Glycerin, Fett etc. unverändert zunächst in solche eintreten, ist theilweise unwahrscheinlich, theilweise direct widerlegt, und es bleibt uns auch hier nur die Annahme einer zuvorigen, erst weiterhin zu Baustoffen führenden irgend wie verlaufenden Umformung, als Product von Wechselwirkungen complicirter Art. Wo wir aber derartiges allgemeiner für den Umsatz von Kohlenstoff-Verbindungen annehmen — und es handelt sich in der pflanzlichen Zelle um einen continuirlichen Kreislauf des Kohlenstoffes, einem Lösen und Wiederbinden seiner Valenzen — liegt kaum ein triftiger Grund vor, die Phasen des absteigenden Stoffwechsels, so sehr uns im Uebrigen ein näherer Einblick auch noch fehlt, einzig in die Moleküle des Plasmas zu verlegen, da eben weiterhin von vornherein eine Reihe der innerhalb der Zelle sich abspielenden chemischen Processe schon das Endproduct der regressiven Stoffmetamorphose (in der Form von Kohlensäure) ergeben kann. Eine anderweitige, dieses letztere nur als Zerfallsproduct von Eiweissstoffen erwägende Hypothese trägt somit in sich bereits eine geringe Wahrscheinlichkeit. Es ist das auch wohl die Anschauung, wie sie allgemeiner und auch von solcher Seite, die den Thatsachen eine sachgemässe Erwägung zukommen liess, getheilt wird[3]).

Wende ich mich noch kurz zu einem concreten Fall.

Eine ergiebige Citronensäure-Bildung ist an den gleichen, unter Sauerstoffverzehr verlaufenden Zuckerumsatz gebunden, und augenscheinlich ist die chemische Constitution seines Moleküls für den

---

1) Beiträge zur Kenntniss der Oxydationsvorgänge. Leipzig 1889, p. 493.

2) Vergl z. B. die Lichtentsäuerung bei den Fettpflanzen (WARBURG l. c.).

3) Vergl. u. a. PFEFFER, Pflanzenphysiologie I. p. 369. FRANK, Lehrb. d. Botanik 1892, Bd. I. p. 501.

Process wesentlich bestimmend, so dass die Annahme einer engeren Beziehung beider recht nahe liegt. Trotzdem schliesst aber die Constitution der Säure die Wahrscheinlichkeit einer glatten Oxydation aus, und offenbar ist der Vorgang etwas verwickelterer Art, ohne dass solches aber gerade dazu berechtigt, unter Verzicht auf eine naheliegende und sinngemässe Erklärung, nun kurzerhand auf die Eiweissmoleküle zurückzugreifen[1]).

Je nach den gewählten Bedingungen treten nun weiterhin zwei Fälle ein. Einmal wird die Gesammtmenge der Säure wieder zerstört, ein anderes Mal bleibt sie erhalten, und in beiden Fällen wird das Wachsthum dadurch nicht nachweislich beeinflusst. Das erste Mal werden z. B. 40 *g* Zucker vom Pilze glatt verbraucht, das zweite Mal bleiben 20 *g* Citronensäure als Rest. Daraus ergiebt sich auch ohne weitere Rechnung unmittelbar, dass der Kohlenstoff dieser Säurequantität im ersten Falle — als belanglos für Stoffbildungsvorgänge — so gut wie ganz im Athmungsstoffwechsel zertrümmert wurde, und somit an jener Kohlensäureentbindung sehr wesentlich betheiligt war. Wollen wir nun wiederum — im Uebrigen ja immerhin vorstellbare — complicirte Beziehungen zwischen Citronensäure und Kohlensäure aufsuchen, so ist dem ja an sich nichts entgegenzuhalten, aber berechtigte Anhaltspunkte sehe ich einstweilen kaum, und wenn wir gleichzeitig die für die Oxalsäure gesammelten Erfahrungen heranziehen, so liegt wohl im Ganzen nichts näher als eine directe Verknüpfung, wie sie für letztere übrigens auch bereits von PFEFFER[2]) als muthmasslich zutreffend angesehen wurde.

Die übliche Auffassung des Athmungsvorganges ist ja auch nicht gerade die, dass die Kohlensäure nun nothwendig aus Eiweissmolekülen entstammt, sondern allgemeiner aus dem Zerfall spaltbarer unter Sauerstoffverzehr gebildeter Producte resultirt; derartige haben wir u. a. aber auch stets da vor uns, wo es z. B. zum intermediären Auftreten sauerstoffreicher Säuren kommt. Das ist im Uebrigen die gleiche Anschauung, wie ich sie bei Gelegenheit der Oxalsäure-Discussion bereits näher ausführte, und welche auch mit bekannten Thatsachen nicht in Widerspruch steht. —

Der nähere Verfolg der Citronensäure producirenden Schimmelpilze gab naturgemäss Veranlassung zu einem genaueren Vergleich derartiger Species, und beiläufig sei hier darauf hingewiesen, dass in nicht wenigen Fällen, wo man Decken des „*Penicillium glaucum*“ vor sich zu

---

1) Vielmehr wäre eine von Zerspaltungen und secundären Reactionen begleitete Sauerstoff-Uebertragung zu erwägen, wie solche auch von PFEFFER als discussionsfähig bezeichnet wurde („Oxydationsvorgänge“ p. 491).

2) S. B. d. Königl. Sächs. Gesellsch. d. Wissensch. Math.-phys. Classe 1891 p. 26.

haben glaubt, eine oft schon mikroskopisch leicht erweisbare Täuschung besteht. Eine ganze Reihe anderer grüner Arten ist makroskopisch nicht von dieser zu unterscheiden, und in zahlreichen Versuchen habe ich reine Vegetationen des genannten Pilzes verhältnissmässig selten vorgefunden. Dieser Punkt wurde dann weiterhin für mich Anstoss zu einem genaueren Studium zunächst der verschiedenen grünen Schimmelarten und in oben genannter Arbeit versuche ich in engerem Anschluss an die bereits vorliegende Litteratur gleichzeitig den ersten Beitrag zu einer vergleichenden Bearbeitung derselben zu geben. Es ist bekannt, und ein Einblick in die bezüglichen systematischen Werke lehrt dies unmittelbar, dass unsere Bekanntschaft mit den bisher beschriebenen, zum Theil zweifelhaften Species — mit sehr wenigen Ausnahmen — eine verhältnissmässig unvollkommene ist, obschon gerade diese allgemein verbreiteten Schimmelformen ein gewisses Interesse beanspruchen dürfen und ihnen dieses, von einem allgemeineren Gesichtspunkte betrachtet, in gleicher Weise wie den gewöhnlichsten Phanerogamen zukommt. Wir befinden uns freilich zur Zeit in der unerfreulichen Lage, dass selbst dem Versuch der „Bestimmung“ einer ganz gemeinen *Penicillium*- oder *Aspergillus*-Art — wie sie doch oft wünschenswerth und bei Benutzung für physiologische Zwecke überall nicht zu vermeiden — Mangels eines allgemeiner zugänglichen[1]) vollständigen systematischen Werkes sich meist erhebliche Weitläufigkeiten entgegenstellen.

Hannover, Mai 1893.
Chemisch-Technisches Laboratorium der Technischen Hochschule.

---

1) SACCARDO's „Sylloge“ ist nur im Besitz relativ weniger Universitäts- resp. Instituts-Bibliotheken (Berlin; fehlt dagegen in Göttingen, Strassburg, München u. a.). WINTER's „Pilze“ in RABENHORST's „Kryptogamenflora“, 2. Aufl., ermangeln u. a. noch der „Fungi imperfecti“, so dass bisher die Gattung *Penicillium* nur mit einer Art vertreten ist. In der COHN'schen „Kryptogamenflora Schlesiens“, Pilze von SCHRÖTER, fehlen die Ascomyceten gleichfalls noch. LEUNIS-FRANK „Synopsis“ beschränkt sich auf die bekannteren deutschen Arten. Die zahlreichen kleineren Werke lassen in der Behandlung mikroskopischer Formen erklärlicherweise eine noch weitergehende Reduction eintreten.

37. F. Heydrich: Pleurostichidium, ein neues Genus der Rhodomeleen.

Mit Tafel XVI.

Eingegangen am 19. Juni 1893.

Pleurostichidium nov. gen.

Thallussprosse einen sehr kurzen, flachen, kugeligen, fast radiär organisirten Tragspross bildend, aus dem flachgedrückte, ziemlich steife, zangenförmig verzweigte, dorsiventrale Folgesprosse entspringen; knorpelig zellig, aus einer polysiphon gegliederten, nicht sehr deutlich markirten Achse und 15—20 undeutlichen pericentralen Zellen bestehend. Cystocarpien kugelig, kurz gestielt, an der inneren Seite der Folgesprosse. Antheridien analog den Cystocarpien angeheftet, ei- oder kätzchenförmig, kurz gestielte Zellkörper bildend. Tetrasporen in eigenartigen, dorsiventralen, vielfächerigen Stichidien, analog den Cystocarpien angeheftet, tetraëdrisch getheilt.

Pleurostichidium Falkenbergii[1]) nov. sp.

Thallus 1—$1^1/_2$ *cm* hoch, epiphytisch auf *Fucodium chondrophyllum* J. Ag. einzeln, Haupt- oder Tragspross 1—2 *mm*, flach kugelig, radiär organisirt, mit 6—8, $^1/_2$—1 *cm* langen, dorsiventralen Folgesprossen besetzt, welche an der Basis spitz, dann bis 1 *mm* verbreitert, einfach dichotom verzweigt und unregelmässig zangenförmig eingebogen sind.

Cystocarpien in kurzen Adventivsprossen an der Innenseite der Folgesprosse gereiht, kurz gestielt, kugelig, mit am Scheitel geöffnetem Pericarp, aus dessen grundständiger Placenta vielfach dichotom verzweigte, freie, sporigene Fäden entspringen, deren Endglieder in länglich birnförmige Carposporen umgewandelt sind.

Antheridien innenseitig an den eingebogenen Sprossbuchtungen zu dichten Büscheln vereinigt, ei- oder kätzchenförmig auf einem kurzen, einzelligen Stiel und von einer deutlichen Mittelachse durchzogen.

Tetrasporen tetraëdrisch in verflachten, länglichen, sichelförmig eingekrümmten, zellig gefächerten Stichidien entwickelt, welche innenseitig an den klauenförmig eingebogenen Folgesprossen, dicht gereiht und

---

1) Ich benenne diese einzige bisher bekannt gewordene Art zu Ehren des Herrn Professor Dr. Falkenberg in Rostock.

die ganze Innenseite der Krümmungen einnehmend, sitzen. Farbe fast schwarz.

Die Pflanze wurde mir von der Bay of Island, einem bekannten algenreichen Hafen auf Neu-Seeland, im Juni vorigen Jahres mit vielen anderen, in Salz vorzüglich conservirten Algen zugesandt.

Bemerkungen: Der Thallus, welcher stets in einzelnen Individuen, und zwar die älteren, ausgebildeteren unterwärts, die jüngeren oberwärts auf der Wirthspflanze, vorkommt, besteht aus zwei scharf begrenzten Theilen, und zwar einer verkümmerten Hauptachse, dem Tragspross, und den Adventiv- oder Folgesprossen. Eine Haftscheibe im Sinne einer *Halymenia* besitzt die Pflanze nicht, weil die eigentlichen Haftorgane tief in die Wirthspflanze eindringen (Fig. 1).

Auch morphologisch ist der Tragspross von den Folgesprossen abweichend organisirt. Während nämlich letztere im Innern ein mehr parenchymatisches Gewebe zeigen, ähnlich wie bei *Rhytiphlaea* Ag., besteht das Innere des ersteren aus einem dichten Gewebe subdichotom verzweigter, anastomosirender, länglicher, um eine Centrale gelagerter Zellen, welche nach der gewölbten Peripherie und bis an den Uebergang in den Folgespross senkrecht zur Oberfläche in perlschnurförmige, dichotome Fäden, ähnlich wie bei *Gratelupia* etc., endigen, ohne wie beim Folgespross eine Rindenzellschicht zu erzeugen, woran so recht deutlich das Verkümmertsein der Hauptachse zu erkennen wäre. Die eigentlichen Haftorgane bestehen aus länglichen Zellen, welche bis fast in die Mitte der Wirthspflanze bündelweise eindringen. (Fig. 2). Die Folgesprosse sind an ihrer Basis spitz, verbreitern sich etwas, um in eine einfache oder doppelt verzweigte, zangenförmig eingekrümmte, einmalige Dichotomie mit dorsiventraler Anordnung überzugehen. Sie entspringen an der Peripherie des Tragsprosses fast in einer Ebene und lassen in Folge dessen den Scheitel desselben als flache Kuppe völlig frei. (Fig. 2). Die Spitzen jener Folge- oder Flachsprosse verbreitern sich etwas und tragen 1 bis 2 Kurztriebe mit 3 bis 4 beiderseits nach innen eingerollten Spitzen, an denen analog wie bei *Polysiphonia* besonders an den unteren Zangen einzelne kurze, bisweilen längere monosiphone, verzweigte Haare hervorsprossen. (Fig. 3). Das Innere (Fig. 4) ist von einer gegliederten Achse durchzogen, die im unteren Theile des Folgesprosses im Centrum liegt, in dem oberen, breitgedrückten aber sich mehr nach der äusseren, gebogenen Seite verschiebt und gleichfalls analog dem äusseren Durchmesser der Folgesprosse länglich erscheint, in Folge dessen der Querschnitt eine spitz eiförmige Gestaltung annimmt. Um die Mittelachse lagern sich zunächst eine Reihe kleinerer Zellen, dann erst folgen die nicht sehr regelmässig gestellten 15—20 Pericentralen, welche von 2—3 Schichten kleinerer Rindenzellen umgeben sind. Die Spitzen endigen, wie die Stichidien (Fig. 10), mit einer breiten, flach gewölbten Scheitelzelle.

Ich kann hier die von SCHMITZ „Kleinere Beiträge zur Kenntniss der Florideen“ in La Nuova Notarisia 1892, 20 Luglio, III Ser. erwähnte Auffassung des Aufbaues des Florideen-Thallus nicht unberührt lassen. Pag. 111 heisst es: „Ich gab damals (Sitzungsberichte der Berliner Akademie der Wissenschaften, 1883, pag. 4 ff.) an, dass der Thallus der Florideen sich allgemein aus verzweigten Zellfäden aufbaue“ etc., — und weiter unten — „diese Auffassung des Florideen-Thallus, der doch so vielfach auf Durchschnitten, namentlich auf Querschnitten, deutlich parenchymatischen Bau des dicht geschlossenen Innengewebes erkennen lässt, hat sehr wenig Anklang gefunden. Und doch entspricht die angegebene Auffassung für die grosse Mehrzahl der Florideen durchaus den Thatsachen.“ In Bezug auf die Gruppe der Rhodomelaceen heisst es pag. 112: „Beispielsweise lässt sich in der angegebenen Weise leicht feststellen, dass der Thallus der Rhodomelaceen durchweg aus congenital verwachsenen, verzweigten Zellfäden zusammengesetzt ist.“ Leider war mir die hierauf bezügliche Litteratur nicht ganz zugänglich, aber aus dem eigenthümlichen Aufbau des Tragsprosses von *Pleurostichidium* und der verwachsenen verzweigten Zellfäden, die sich ein gutes Stück weit im Folgespross durch jeden Schnitt nachweisen lassen, scheint mir ein vorzüglicher Beweis für die SCHMITZ'sche Auffassung erbracht zu sein.[1])

Ein besonderes Interesse erregte die neue Pflanze durch die ungemein mannichfaltigen Entwickelungszustände ihrer Sexualorgane; denn während man bei anderen Algen an den einzelnen Individuen entweder völlig reife oder mehr oder weniger ganz unausgebildete Cystocarpien antrifft, findet man hier fast an jedem Exemplar sämmtliche Entwickelungsstadien vor. Wie oben erwähnt, entwickeln sich diese Früchte an der Innenseite der zangenförmig gebogenen Folgesprossen in ihrer ganzen Länge. Sämmtliche peripherischen Zellen dieser Seite können sich zu Cystocarpien umwandeln; dies geschieht in der bei den Rhodomelaceen bekannten Weise, dass sich die Membran einer Rindenzelle wölbt und das Innere sich in 4 Zellen theilt, und zwar derart, dass eine Zelle unten, eine oben und zwei in der Mitte zu liegen kommen. Nachdem mehrfache Theilungen vorangegangen sind und das Procarp aus circa 8—10 Zellschichten besteht, entwickelt sich das Trichophor und mit ihm das Trichogyn (Fig. 5). Letzteres bildet keinen eigentlichen Schlauch wie bei den meisten Rhodophyceen, sondern besteht aus 2—6 an einander gereihten, braungefärbten, rundlichen Zellen, die mitunter einmal verzweigt erscheinen können. Das Trichophor entwickelt sich am Scheitel, meist aber seitlich, wie die Anlage der ganzen Pflanze bekundet.

---

1) Ich stehe gern mit einem reichlichen Material gegen Tausch zur Verfügung.

Das Cystocarp besteht aus einem kugeligen, am Scheitel geöffneten Pericarp von mehreren Zelllagen, aus dessen grosser, herzförmiger, grundständiger Placenta viele dichotom verzweigte Fäden entspringen, deren Endglieder birnförmige Carposporen tragen. Neben den Cystocarpien entwickeln sich bisweilen kurze, verzweigte, sechs- bis achtzellige Haare.

Zu Antheridien entwickeln sich nicht sämmtliche Oberflächenzellen der Innenseite jener gebogenen Sprosse, sondern nur diejenigen, welche in den tieferen Ausbuchtungen sich befinden. (Fig. 3). Die erste Anlage bildet eine kommaförmige, nach unten zugespitzte Zelle (Fig. 6), die später 2 resp. 4 grössere entwickelt, welche die Hauptachse bilden. (Fig. 7). Diese erst erzeugen durch wiederholte Quertheilungen concentrisch die Spermatien. (Fig. 8—9).

Die Stichidien (Fig. 10) entwickeln sich gleichfalls wie die Cystocarpien an den schmalen Innenseiten der Folgesprosse ziemlich regelmässig gereiht. Sie sind kurz gestielt, länglich eiförmig, mit nach einer Richtung ziemlich stark eingebogener Spitze und bestehen aus ungefähr 20 regelmässig übereinander gelagerten Schichten, deren jede auswärts durch 20—30 längliche, in der Richtung der Längsachse sich befindende Deckzellen berindet ist, innen dagegen 12 tetraëdrisch getheilte Tetrasporen um eine längliche Mittelachse (analog dem Querschnitte Fig. 4) gestellt enthält; an der äusseren, gekrümmten Seite befindet sich eine ziemlich breite Schutzleiste aus sehr viel kleineren Zellen. Die Endzelle ist flach gewölbt. Uebrigens haben die Stichidien etwas Aehnlichkeit mit denen von *Dasya plana* (C. Ag.) Zanard.

Die Pflanze wurde im Juni auf einzelnen Exemplaren von *Fucodium chondrophyllum* J. Ag. in ziemlichen Mengen angetroffen.

Es dürfte sich empfehlen noch kurz die systematische Stellung von *Pleurostichidium* zu erwähnen, die nach den bis jetzt gebräuchlichen Systemen von AGARDH und SCHMITZ etwa folgende wäre.

Im AGARDH'schen System würde dieselbe unter „Rhodomeleae Tribus 4, *Polysiphoniae*“ unterzubringen sein. Eine genauere Classificirung ginge aber nicht weiter an, da die Tetrasporen der ersten Abtheilung den Charakter der wahren Polysiphonien abgeben d. h. in jedem Glied ist eine Tetraspore entwickelt, und diese Tetrasporen sind einreihig und spiralig im Zweig angeordnet. In der zweiten Abtheilung sind die Tetrasporen in 2 Längsreihen im Zweige, und in der dritten in einer Reihe in eingekrümmten Stichidien angeordnet.

Im SCHMITZ'schen System würde *Pleurostichidium* ein Platz in der dritten Hauptfamilie der Rhodomelaceae unter den Amansieae einzuräumen sein, aber wie *Kützingia* und *Neurymenia* durch einen Strich gesondert. Jedoch auch hier hinein passt der vielreihigen Stichidien halber die Pflanze nicht recht; es wäre wohl eine gänzlich neue Unterabtheilung der Rhodomelaceae aufzustellen. Da jedoch binnen Kurzem von sachkundigerer

Feder eine neue Bearbeitung der Rhodomelaceen erscheinen wird, will ich eine präcise Einreihung in die vorhandenen Systeme unterlassen.

Langensalza, im Juni 1893.

Erklärung der Abbildungen.

Pleurostichidium Falkenbergii n. sp.

Fig. 1. Thallus in natürlicher Grösse mit Stichidien.
„ 2. Querschnitt durch einen Thallus-Spross von *Fucodium chondrophyllum* J. Ag. mit zwei *Pleurostichidium*-Pflänzchen.
a) Medianer Schnitt durch den Tragspross.
b) Schnitt durch die Peripherie des Tragsprosses. $^{30}/_{1}$.
„ 3. Folgespross mit Antheridien. $^{30}/_{1}$.
„ 4. Querschnitt durch den Folgespross. $^{175}/_{1}$.
„ 5. Procarp mit Trichophor; Seitenansicht. $^{230}/_{1}$.
„ 6—9. Entwickelungszustände von Antheridien. 9. Reifezustand. $^{435}/_{1}$.
„ 10. Stichidium. $^{95}/_{1}$.

---

38. M. Raciborski: Ueber die Inhaltskörper der Myriophyllumtrichome.

(Vorläufige Mittheilung.)

Eingegangen am 22. Juni 1893.

Die eigenthümlichen chlorophylllosen Trichome, welche an der Basis, den Seiten und Spitzen der jungen *Myriophyllum*-Blätter sitzen, waren schon mehrfach untersucht und beschrieben. In ihren Zellen befinden sich grosse, stark lichtbrechende, ölartige Kugeln. Diese Einschlüsse zuerst (von BENJAMIN und EICHLER) als Luft gedeutet, waren von VÖCHTING näher studirt, welcher auch mitgetheilt hat, dass sie in Alkohol, Glycerin und Kali löslich sind und auf Jod nur eine Andeutung von Gelbfärbung zeigen.

Die Trichome der *Myriophyllum*-Blätter entstehen in basipetaler Folge, und man kann leicht solche Blätter finden, die alle Entwicklungsstadien derselben zeigen. In den jüngsten ist in den Zellen nur ein stark lichtbrechendes Plasma mit einem kleinen Zellkern zu sehen. In den folgenden Stadien erscheinen in der nächsten Umgebung des Zellkernes im Plasma ein bis drei kleine, kugelige, stark lichtbrechende,

ölartige Bläschen, welche bald mit einander in eine grössere Kugel zusammenfliessen, die dann noch weiter wächst, bis die definitive Grösse (10—14 μ Durchmesser) erreicht ist. In manchen Zellen fliessen die Bläschen nicht zusammen, sondern wachsen getrennt von einander, doch kommen solche Fälle etwas seltener vor. Der Inhalt der Bläschen, welcher lange farblos bleibt, bekommt mit dem Alter der Zellen, wahrscheinlich in Folge eines Oxydationsprocesses, häufig eine gelbliche, manchmal fast braune Farbe und verschwindet während des Zugrundegehens der Trichome, also gewöhnlich noch bevor die Blätter ausgewachsen sind. Die Bläschen schwinden in den einzelnen Trichomen in basipetaler Folge, in den untersten Zellen bleiben sie viel länger unverändert, als in den oberen.

Die eben geschilderte Entwicklungsgeschichte dieser bläschenartigen Gebilde stimmt mit der von AF KLERCKER geschilderten Entwicklungsgeschichte der Gerbstoffvacuolen, welchen sie auch äusserlich ganz ähnlich sind, vollkommen überein. Eben wie diese speichern sie in lebendem Zustande sehr reichlich Methylenblau aus stark verdünnten Lösungen. Doch zeigt ihr Verhalten bei Behandlung mit concentrirter, warmer Eisenchloridlösung, dass in ihnen kein Gerbstoff, weder eisenbläuender, noch eisengrünender, vorhanden ist. Auf solche Weise behandelt färben sich die Bläschen braun, während die chlorophyllhaltigen Zellen des Blattparenchyms in Folge ihres Gerbstoffgehaltes eine schwarzblaue Farbe annehmen.

Neben den angeführten will ich hier noch einige charakteristische Reactionen notiren. Der Inhalt der Bläschen löst sich ausser in den oben citirten, schon von VÖCHTING ermittelten Flüssigkeiten auch in Chloralhydrat, Ammoniak und Eisessig, dagegen nicht in concentrirter Salzsäure, Salpetersäure, Schwefelsäure, Pikrinsäure. Nach Behandlung mit diesen Säuren nehmen sie eine gelbe Farbe an, welche nach gelindem Erwärmen gewöhnlich schnell in eine braune übergeht. Kalte FEHLING'sche Lösung giebt rothbraune Färbung, viele Anilinfarbstoffe werden intensiv gespeichert, Vanillinsalzsäure und Coniferinsalzsäure geben eine purpurrothe, Anilinsulfat mit Kaliumnitrit eine zuerst gelbe, dann rothbraune, Diphenylamin + Schwefelsäure nach gelindem Erwärmen eine zuerst gelbe, dann rothe, zuletzt braune Färbung.

Einige dieser Reactionen kommen auch dem Phloroglucin zu, welches jedoch mit Eisenchlorid eine blauschwarze, nicht rothbraune Reaction giebt. Es ist mir keine chemische Verbindung bekannt, welche dem Inhaltskörper der *Myriophyllum*-Trichome in seinen mikrochemischen Reactionen vollständig entspricht. Doch sprechen manche Gründe dafür, dass wir es mit einem glucosidartigen, leicht oxydirbaren Körper zu thun haben, dessen chemische Zusammensetzung zur Zeit unbekannt bleibt.

Das Vorkommen einer chemischen Verbindung in der Pflanzen-

zelle, welche mit Vanillin-Salzsäure und dem WESSELSKY'schen Reagens eine Reaction wie Phloroglucin giebt, erweckt manche Zweifel an der Zuverlässigkeit der Angaben über Verbreitung des Phloroglucins in den Pflanzen. WEINZIERL benutzte zum Nachweis desselben die WESSELSKY'sche Reaction, LINDT und WAAGE Vanillinreaction, und es ist ihnen gelungen in sehr zahlreichen Pflanzen wie Phloroglucin reagirende Körper nachzuweisen. Ob es jedoch wirklich Phloroglucin in allen diesen Fällen war, bleibt um so mehr zweifelhaft und eines weiteren Nachweises bedürftig, als bis jetzt (nach den Handbüchern von BEILSTEIN und HUSEMANN-HILGER zu urtheilen) Phloroglucin aus den Pflanzen noch nicht isolirt ist.

Jedenfalls treten so reagirende, chemisch nicht näher bestimmte, glucosidartige Körper nicht nur in den Trichomen der jungen *Myriophyllum*-Blätter auf, sondern auch in chlorophylllosen Zellen vieler anderer Pflanzen, z. B. in den Trichomen der Blatt- und Antherenspitzen der *Cerotophyllum*-Arten, den mehrzelligen, ankerförmigen Haaren der jungen *Aldrovandia*-Blätter, in den Trichomen der jungen Blätter der *Elatine Alinastrum*, in *Nymphaea*- und *Pontederia*-Blättern, in den Wurzelhaaren der *Azolla*-Arten. Hierher gehören weiter die von ROSANOFF beschriebenen, rothen Bläschen in den Wurzeln des *Desmanthus natans*, welche in jungen Zellen farblos sind, so wie auch die Gerbstoffzellen der Epidermis der *Saxifraga*-Arten (Sect. *Cymbalaria*), welche von ENGLER beschrieben sind. Ob wir es in allen diesen Fällen mit derselben chemischen Verbindung, oder, was mir wahrscheinlicher scheint, mit verschiedenen, nahe verwandten Körpern, oder z. Th. mit Gemischen zu thun haben, werden weitere Untersuchungen lehren. Bei *Saxifraga Huetana* geben dieselben Zellen, welche in dem Plasma mit Vanillinsalzsäure intensiver reagirende Bläschen besitzen, auch eine blauschwarze Reaction mit Eisenchlorid. Diese letztere scheint jedoch nicht von Phloroglucin, sondern von dem im Zellsafte vorhandenen Gerbstoff herzurühren.

Die Elaioplasten der *Gagea*-Arten sind morphologisch von den beschriebenen Glucosidvacuolen mancher *Myriophyllum*-Arten nicht zu unterscheiden. In der Entstehung, Gestalt und Grösse stimmen sie mit ihnen überein; sie unterscheiden sich lediglich durch die chemische Natur ihres Inhalts. Der Name „Elaioplast" ist übrigens wenig glücklich gewählt, weil das Product desselben weder fettes noch ätherisches Oel ist, dagegen dieselben Reactionen zeigt wie die bekannten „Oeltröpfchen" der Chromatophoren. Dagegen bieten die Elaioplasten der *Ornithogalum*-Species manche morphologischen Differenzen, welche in einer mächtigen Entwickelung des plasmatischen Stromas gipfeln. Dass jedoch die Elaioplasten der *Gagea*-Arten und die des nächstverwandten *Ornithogalum* homologe Organe sind, das beweist zur Genüge die gleiche Entstehungsweise, dieselbe Localisation (z. B. bei *Gagea arvensis*

und *Ornithogalum umbellatum* nur in der äusseren Fruchtknotenepidermis in der Nähe des Zellkernes) und endlich die Identität ihres ölähnlichen Productes. Den Elaioplasten der *Ornithogalum*-Arten sind die der anderen Monocotyledonen, so wie auch die sogenannten „Oelkörper" der Lebermoose homolog.

Alle diese Gebilde bilden mit den Gerbstoffvacuolen (und wahrscheinlich mit noch anderen vacuolenartigen Blasen) zusammen eine Reihe von plasmatischen Secernirungsorganen der Zelle, in deren einem Ende die gewöhnlichen Vacuolen stehen, während das andere Ende von den Elaioplasten von *Ornithogalum* (*Funkia*, *Vanilla* etc.) eingenommen wird, Gebilden, die auf den ersten Blick von Vacuolen so sehr differiren, dass sie schon als metamorphosirte Chromatophoren angesehen worden sind. Ob aber doch ein durchgreifender, physiologischer Unterschied zwischen den Vacuolen im gewöhnlichen Sinne und den hier betrachteten vacuolenartigen Gebilden besteht, indem die Inhaltsstoffe der ersteren eine Verwendung im Stoffwechsel finden, während die der letzteren Excrete darstellen, muss dahingestellt bleiben. Allen gemeinsam ist die freie Entstehung in der Zelle und der Mangel an scharf bestimmten Theilungsvorgängen, Merkmale, welche sie von den der Chromatophorenreihe angehörenden Zellorganen unterscheiden.

---

39. E. Gilg: Ueber die Anatomie der Acanthaceengattungen Afromendoncia und Mendoncia.

Mit Tafel XVII.

Eingegangen am 28. Juni 1893.

Schon in zahlreichen Arbeiten wurden die anormalen anatomischen Verhältnisse der schlingenden *Acanthaceae* aus der Unterfamilie der *Thunbergioideae* mehr oder weniger ausführlich behandelt[1]). Da jedoch erst vor Kurzem SCHENCK in seiner vorzüglichen Bearbeitung der Lianen[2]) alle diese Resultate in übersichtlicher Weise zusammengestellt und eine Menge eigener Beobachtungen hinzugefügt hat, kann ich mich darauf beschränken, die hauptsächlichsten bei jenen sich zeigenden Erscheinungen kurz hier anzuführen.

1) Radlkofer, Abh. naturw. Verein Bremen VIII (1884), p. 425ff. — Vesque, Ann. sc. nat. Bot. VI. sér., Bd. II, p. 147ff. — Hérail, Ann. sc. nat. Bot., VII. sér., Bd. II, p. 259ff. — Solereder, Holzstructur der Dicotylen, p. 198ff.

2) Schenck, Beiträge zur Biologie und Anatomie der Lianen (Jena 1893) II, p. 241ff.

Die *Thunbergia*-Arten der Section *Hexacentris* und *(Eu-)Thunbergia alata* sind ausgezeichnet durch interhadromatische Leptomgruppen. Bei den übrigen schlingenden Arten von *Thunbergia* und der Gattung *Meyenia* findet die Entwicklung des Holzkörpers ungleichmässig statt, da hier vier übers Kreuz gestellte Leptomkeile auftreten, die mehr oder weniger tief in den Holzkörper eindringen. Das den Leptomkeilen vorliegende Hadrom zeigt wenige oder keine Gefässe, während das zwischen jenen liegende Hadrom von sehr grossen Gefässen durchsetzt wird. Die Gattungen *Pseudocalyx* und *Mendoncia* endlich zeigen im Allgemeinen einen ähnlichen Stengelbau wie die soeben besprochenen Arten von *Thunbergia*, doch kommt bei ihnen noch hinzu, dass an der Grenze von Hadrom und Mark ein Cambium sich bemerkbar macht, von welchem nach aussen Hadrom, nach innen Leptom gebildet wird. Ob bei beiden Gattungen eine Sprengung und eine darauffolgende Zerklüftung des ursprünglichen Holzkörpers stattfindet, konnte nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen werden, da von der Gattung *Pseudocalyx* ältere Stadien noch nicht gesammelt wurden. Für *Mendoncia* dagegen ist diese secundäre Erscheinung von RADLKOFER mit aller Genauigkeit erkannt und von SCHENCK an entwickelungsgeschichtlichem Material in allen Einzelheiten untersucht und abgebildet worden. Aus diesen Abbildungen, besonders denjenigen von älteren Stämmen, ist zu erkennen, dass die untersuchte *Mendoncia Velloziana* den eigenthümlichen Bau, die Kabelstructur der typischen Lianen aufweist (l. c. Taf. XII, Figg. 166—168).

Vor Kurzem habe ich nun eine neue afrikanische Gattung der *Acanthaceae* beschrieben, welche ich wegen ihrer auffallenden habituellen Aehnlichkeit mit der amerikanischen Gattung *Mendoncia Afromendoncia*[1]) nannte und deren beide Arten, *A. Lindaviana* und *A. phytocrenoides*, sich als Lianen von charakteristischem Bau erwiesen. Leider hatte ich von jeder der beiden Arten nur je ein einziges Stadium zur Verfügung, Bruchstücke der, wie es scheint, erst ziemlich weit unten Blüthen entwickelnden Lianenstengel. Während nun der Stengel der *A. phytocrenoides* stielrund ist und bei dem mir vorliegenden Exemplar ungefähr 3 *mm* Durchmesser besitzt, weist derjenige der *A. Lindaviana* zahlreiche tiefe Längsrillen auf und hat einen Durchmesser von 7—8 *mm*. Dabei erscheint der Stengel dieser letzteren häufig ausserordentlich stark gedreht. So zeigt z. B. einer der beiden mir vorliegenden Stengel im Verlauf eines Internodiums von 8 *cm* Länge eine Drehung von mehr als 400°.

Auf einem Querschnitt durch den Stengel der *A. phytocrenoides* lässt sich leicht erkennen, dass hier ein noch ziemlich jugendliches

---

1) **Afromendoncia,** genus nov. **Acanthacearum** in ENGLER's bot. Jahrb. XVII, p. 111.

Stadium vorliegt. In dem schmalen Holzring liegen die verhältnissmässig grossen Gefässe nicht gleichmässig vertheilt, sondern an zahlreichen durch gleiche Abstände von einander getrennten Stellen findet man stets mehrere bis viele Gefässe zusammenliegen, während die dazwischen liegenden Partien durchaus gefässlos sind. Weiter ist festzustellen, dass über den gefässreichen Theilen des Holzringes das Cambium sehr energisch mit der Bildung weiterer Hadromelemente einsetzt, während an den zwischenliegenden nicht mehr Hadrom, sondern in entsprechender Menge Leptom hervorgebracht wird. Das Leptom setzt sich zusammen aus zahlreichen weitlumigen Siebröhren und einem stark entwickelten Leptomparenchym. Es wird durchsetzt von auffallend vielen, in radialen Reihen liegenden mechanischen Zellen, die sich bis zum Verschwinden des Lumens verdicken. Das reichlich vorhandene Mark besteht aus durchweg ziemlich starkwandigen isodiametrischen Zellen.

Von der zweiten Art der Gattung, *A. Lindaviana*, liegen mir zwei ziemlich lange Stengelstücke vor, welche von gleichem Alter und gleicher Dicke sind und sich auch anatomisch bis auf einzelne sogleich näher zu besprechende nebensächlichere Punkte durchaus übereinstimmend verhalten. Was an diesem einzigen mir vorliegenden Stadium festgestellt werden kann, ist ungefähr folgendes. — Das Centrum des Stengels wird eingenommen von einem nicht obliterirenden Mark. Doch verhalten sich gerade in diesem Punkte die beiden mir vorliegenden Stammstücke verschieden. Bei dem einen Exemplar besteht nämlich das Mark aus einem grosszelligen, dickwandigen, parenchymatischen Gewebe, in welchem mehrere grosse Nester von Sclerenchymzellen oder Steinzellen eingelagert liegen (Taf. XVII, Figg. 1 und 3). Man bemerkt jedoch, dass auch die übrigen Markzellen das Bestreben zeigen, sich mehr oder weniger zu verdicken, denn bei näherem Zusehen findet man überall Uebergänge vom Stadium der nur mässig verdickten Markzelle bis zur typischen bis zum Verschwinden des Lumens verdickten Steinzelle. Bei dem anderen Exemplar besteht das Mark fast nur aus Sclerenchym (Taf. XVII, Fig. 3); nur an der Grenze gegen das Holz finden sich noch 1 bis 3 Lagen ziemlich stark verdickter Parenchymzellen, welche als nicht von durchaus mechanischer Natur angesprochen werden können. Der Holzkörper ist durch vier übers Kreuz gestellte, breite, bis zum Marke durchgehende Leptomkeile in 4 Partien getheilt (Taf. XVII, Fig. 1). Aber auch in jede von diesen Hadrompartien dringen von aussen je 1 bis 2 mehr oder weniger weit eingreifende Leptomkeile vor, so dass die Tangentialfläche jener unregelmässig gelappt erscheint (Taf. XVII, Fig. 1). An jeder der Holzpartien sind sehr leicht zwei scharf geschiedene Entwickelungsstadien zu unterscheiden. An der inneren Seite jener nämlich liegt je ein Viertel des primären Holzringes (Taf. XVII, Figg. 1, 3), des Ringholzes oder

Centralholzes, welches durch die eindringenden Leptomkeile oft in sehr unregelmässiger Weise zersprengt wurde. Dieses Centralholz ist leicht daran zu erkennen, dass es nur von sehr wenigen, englumigen (primären) Gefässen durchsetzt wird, in Folge dessen die Tracheïden in streng radialen Reihen liegen. Das Aussenholz ist von unzähligen, ausserordentlich weitlumigen Gefässen durchzogen, weshalb die einreihigen zahlreichen Markstrahlen sehr unregelmässig verlaufen. Die 4 Holzpartien sind auf allen Seiten, mit Ausnahme derjenigen gegen das Mark zu, von einer Cambiumschicht umkleidet, durch welche nach innen Hadrom, nach aussen resp. in die durch die Leptomkeile gebildeten Spalten hinein Leptom gebildet wird. Das Leptom selbst besitzt einen sehr charakteristischen Bau (Taf. XVII, Figg. 1, 2). In dem reichlich entwickelten Leptomparenchym liegen zahlreiche grosslumige Siebröhren. Ausserdem finden sich auch an bestimmten Stellen grosse Gruppen von Steinzellen. Die Leptomkeile aber werden durchzogen von durch Gerbsäure dunkel gefärbten Markstrahlen und von radial angeordneten Reihen mechanischer Zellen, welche, da sie ja ihren Ursprung von den Radialseiten der Holzpartien nehmen, in eigenthümlichen Curven nach aussen verlaufen. Auf Längsschnitten lässt sich feststellen, dass die eben erwähnten Markstrahlen eine ganz ausserordentliche Länge besitzen und sich oft über die ganze Fläche eines Schnittes von 5 bis 6 *mm* Länge verfolgen lassen.

Es frägt sich nun: lassen sich Anhaltspunkte finden, mit Hülfe deren es möglich ist, sich ein Bild von der Art des Wachsthums dieser Art zu machen? — Ich glaube diese Frage bejahen zu dürfen und hoffe zeigen zu können, dass die hier auftretenden Erscheinungen nicht nur für diesen einzelnen Fall von Bedeutung, sondern auch im Stande sind, manche noch nicht genügend feststehenden Fragen der Anatomie zu beleuchten. — Zunächst ist festzustellen, in welcher Weise die Zerklüftung des Holzkörpers vor sich geht. — Im jungen Stengel bildet sich Anfangs ein regelmässig gebauter Ring (resp. Hohlcylinder) von axialem Holz, das Centralholz, in welchem an vier über's Kreuz liegenden und den Intervallen zwischen den Blattorthostichen entsprechenden Stellen sich Gruppen von Primärgefässen finden. Nach einiger Zeit tritt in diesem regelmässigen Wachsthum des Cambiums ein Stillstand ein, und an den vier über den Primärgefässen liegenden Partien kommt es zur Entwicklung des periaxialen, ausserordentlich gefässreichen Saftholzes oder Aussenholzes, während an den zwischenliegenden Partien anfangs nur Leptom, später in sehr spärlicher Menge auch Hadrom gebildet wird. Der Erfolg ist der, dass nach kürzerer oder längerer Zeit ein tief gelappter Holzkörper entsteht, dessen periaxiale Theile mit dem Centralholzring in festem Zusammenhang stehen und dessen Intervalle mit Leptom erfüllt sind (Taf. XVII, Figg. 1, 2). Doch bald tritt auch an einzelnen Stellen der Tangentialflächen der

Aussenkörper ein Stillstand in der Holzbildung des Cambiums ein, so dass auch hier mehr oder weniger tief eingreifende Leptomkeile entstehen. Nach einiger Zeit kommt es sodann zur Sprengung des ursprünglich geschlossenen Primärholzrings. — In welcher Weise fand nun diese Sprengung statt? Es stehen sich in diesem Punkte in der Litteratur zwei Angaben direct entgegen. WARBURG[1]) hatte für *Bauhinia* festgestellt, dass eine nachträgliche Zerklüftung des gesammten Holzkörpers durch von aussen her eindringendes und denselben von aussen her sprengendes meristematisches Dilatationsparenchym stattfindet. Dem tritt nun SCHENCK gegenüber (l. c. p. 191 ff) und weist nach, dass bei sämmtlichen von ihm untersuchten Lianen „das Dilatationsparenchym durch nachträgliche Streckung und Theilung der parenchymatischen Elemente des Holzes und des Markes, also an Ort und Stelle selbst entsteht.“ An zahlreichen anderen Stellen spricht SCHENCK sich dahin aus, dass in Lianenstämmen das unverholzte Parenchym, die Zellen der Markstrahlen und des Markes, die in den Ruhezustand übergegangen waren, ja selbst vielleicht die Holzfasern (l. c. p. 240) die Fähigkeit besitzen, ihre Verdickungsschichten wieder aufzulösen und in den meristematischen Zustand überzugehen. — Ohne diese Angaben im Allgemeinen bestreiten zu wollen, konnte ich jedoch feststellen, dass die Entwicklung bei *Afromendoncia Lindaviana* vollständig in der Weise vor sich geht, wie dies WARBURG angiebt. Dieser Nachweis lässt sich für die Sprengung des Centralholzes nicht in der gewünschten Klarheit liefern, da — wie wir bald sehen werden — hierbei mancherlei Complicationen eintreten. Doch ist das Altersstadium des mir vorliegenden Materials ein so günstiges, dass unschwer eine ganze Anzahl von Sprengungen und damit in Verbindung stehender Dilatationsgewebe beobachtet werden, welche uns die gewünschte Aufklärung verschaffen. Man erkennt nämlich, wie gerade jetzt sehr lebhaft das Bestreben auftritt, den im Allgemeinen vierlappigen Holzkörper in zahlreiche kleinere, unregelmässige Portionen zu zerklüften. Besonders deutlich zeigt sich dies an den sehr unregelmässig verlaufenden Radialflächen des Aussenholzes, wo man ausserordentlich zahlreiche Fälle nachweisen kann, in welchen entweder Stücke desselben losgesprengt sind und schon frei im Leptom liegen (Taf. XVII, Fig. 2, 3), oder wo eben mit der Lossprengung begonnen wird (Taf. XVII, Fig. 4). In einem solchen letzteren Falle sieht man nun, wie einzelne Zellen des den ganzen Holzkörper umschliessenden Cambiums sich zwischen die Hadromzellen schieben, wie dann durch den von den lebhaft wachsenden meristematischen Zellen ausgehenden Druck diese Oeffnung erweitert, aber sogleich wieder durch die nachdringenden Meristem-

---

1) WARBURG, Ueber Bau und Entwickelung des Holzes von *Caulotretus heterophyllus*. — Bot. Zeitung XLI, p. 640.

zellen ausgefüllt wird. Trifft dieses Dilatationsgewebe auf einen Markstrahl, so folgt dasselbe häufig längere Strecken dem Zuge desselben. Meist aber zeigt es sich sehr deutlich, dass das Dilatationsgewebe durchaus nicht an die parenchymatischen Markstrahlen gebunden ist (Taf. XVII, Fig. 5), denn sein Eindringen findet häufig in der Weise statt, dass Holzkörper von der unregelmässigsten Form abgesprengt werden. — Noch viel klarer lässt sich der Vorgang der Sprengung häufig an den secundären Leptomkeilen nachweisen, wie dies die Figuren 4 und 5 zeigen. Man erkennt hier noch sehr deutlich die Stelle, an welcher das Cambium die Holzbildung einstellte. Von hier aus ist dann das Dilatationsgewebe eingedrungen, wie leicht gezeigt werden kann ohne jede Berücksichtigung der Markstrahlen, sondern — wie hier sicherlich feststeht — indem es in völlig unregelmässiger Weise die Tracheïden des Holzes auseinanderdrängte, die nächstfolgenden durch starkes Wachsthum lockerte, um alle Lücken benutzend immer weiter nach dem Centrum vorzurücken. Es ist ausser Frage, dass dieser eindringende Keil in kürzerer oder längerer Frist das ganze Aussenholz durchbrochen haben wird und dass dann nach Sprengung des schwachen Centralholzes je zwei getrennte Hadrompartien aus jeder der ursprünglichen 4 Lappen des Holzkörpers vorhanden sein werden.

Sehr häufig erkennt man im Aussenholz breite, im Allgemeinen concentrisch liegende, tangentiale Binden dünnwandigen Gewebes, deren Zellwände theils bei dem vorliegenden Material noch sehr deutlich erhalten, theilweise mehr oder weniger obliterirt sind (Taf. XVII, Fig. 4 *i*). Ich habe mir viele Mühe gegeben, festzustellen, ob dieses Gewebe als Holzparenchym oder als Leptom anzusehen ist. Obgleich ich nun auf Querschnitten öfters mit aller Sicherheit mehr oder weniger obliterirte Siebröhren und auch vereinzelte mechanische Zellen, welche sonst im Holze völlig fehlen, gesehen zu haben glaube, möchte ich doch dieses Resultat nicht als ganz sicher hinstellen, da es mir nie gegelungen ist, auf Längsschnitten zu zweifellosen Ergebnissen zu gelangen. Da jedoch auch beim Fehlen von Entwicklungszuständen nichts Definitives über die Entstehung dieses Gewebes aus dem Cambium festzustellen gewesen wäre, habe ich Abstand genommen, diesen Punkt weiter zu verfolgen. Von grossem Interesse sind nun aber diese tangentialen Binden für die Beobachtung der Fortschritte des Dilatationsgewebes. Gelangt nämlich dasselbe bei fortschreitendem Eindringen in das Holz in die Nähe einer solchen Parenchyminsel (Taf. XVII, Fig. 4), so bemerkt man deutlich, wie der im gelockerten und auseinandergepressten Hadrom immer weiter schreitende Dilatationskeil sich direct nach derselben hinwendet, sehr bald mit meristematischem Gewebe den vorher von mehr oder weniger obliterirten Zellen eingenommenen Raum erfüllt, um dann an beliebiger Stelle weiter vorzudringen. —

In welcher Weise man sich das erste Eindringen der Cambiumzellen in das Hadrom vorzustellen hat, ist ohne Schwierigkeiten einzusehen. Vor Allem ist hier darauf hinzuweisen, dass bei Lianen durch die mannigfachen Druck- und Zugverhältnisse sicherlich zahlreiche kleine Sprünge und Lücken zwischen den Tracheïden entstehen müssen, in welche die Cambiumzellen einzusetzen vermögen. Auch ist die Berührungsfläche zwischen Hadrom und Cambium nicht etwa glatt, sondern in Folge des ungleichzeitigen Aufhörens der Holzproduction sehr unregelmässig gestaltet. Auch hier finden die Cambialzellen Ansatzpunkte genug, um eventuell activ die Tracheïden auseinanderzupressen. Solche Anfangsstellen lassen sich zahlreich beobachten, doch bleibt selbstverständlich immer unentschieden, welcher der beiden Ursachen man die Wirkung zuzuschreiben hat.

Als zweifellos glaube ich aber hinstellen zu können, dass die Bildung des Dilatationsgewebes bei *Afromendoncia Lindaviana* stets und ausschliesslich sich vom Cambium herleitet. —

Dass die Sprengung des Holzkörpers nicht etwa vom Marke ausgeht, lässt sich leicht zeigen. Ich habe schon oben erwähnt, dass bei einem der mir vorliegenden Exemplare das Mark fast vollständig aus Steinzellen gebildet ist und dass nur 1 bis 3 der an das Holz angrenzenden Schichten aus mässig verdickten parenchymatischen Markzellen bestehen (Taf. XVII, Fig. 3). Obgleich nun also hier von einem meristematischen Gewebe keine Spur festzustellen ist, ist doch die Durchbrechung des Holzkörpers vollständig durchgeführt, und zwischen den ursprünglich vereinigten Viertheilen des Centralholzringes klaffen breite Spalten, welche durch gewaltige Blöcke von Steinzellen ausgefüllt werden (Taf. XVII, Fig. 3 *l.sc*).

Bei dem zweiten mir zu Gebote stehenden Stengel resp. Stengelstück der *Afromendoncia Lindaviana*, von welchem ich schon oben bemerkt habe, dass hier das Mark aus mässig verdicktem Parenchym mit eingelagerten Sclerenchympartien besteht, bemerkt man jedoch hier und da direct an der Grenze zwischen Holz und Mark unter der Mitte der Centralholzviertel gelegen je eine Gruppe dünnwandiger Zellen, welche man vielleicht als im Theilungszustand verharrend ansprechen könnte. Und doch bleiben dieselben stets im Dauerzustande, und ich konnte trotz grösster Aufmerksamkeit nie nachweisen, dass von ihnen aus Neubildungen stattfinden. Dagegen findet man nicht selten ebenfalls an der Grenze zwischen Holz und Mark mehr oder weniger breite Streifen eines typisch meristematischen Gewebes, welches in ausserordentlich lebhaftem Wachsthum begriffen zu sein scheint und sich von den Sprengungsstellen des Centralholzes her nach der Mitte der Centralholzviertel hinzieht (Taf. XVII, Fig. 2*c*). Das dünnwandige soeben betrachtete Gewebe bleibt aber auch dann

noch unverändert erhalten, wenn es schon völlig von dem Meristem umschlossen und vom Holze abgeschnitten ist. —

Doch bevor wir untersuchen, auf welche Weise dieses Meristem hierher gelangt oder hier aufgetreten ist, ist es nöthig, festzustellen, wie die Steinzellblöcke (Figg. 1, 2, 3 *l.sc*) zwischen den Viertheilen des Centralholzringes entstanden sind, resp. wie es möglich war, dass dieselben hierher gelangten. Am einfachsten wäre ja die Annahme, dass dieselben aus dem Marke stammen und nach der Sprengung des Primärholzringes hierher geschoben wurden. Doch ist es nicht schwer, diese Annahme durch die gewichtigsten Gründe zu widerlegen. Vor allen Dingen kann an dem Stengel mit völlig sclerotischem Marke leicht nachgewiesen werden, dass weder eine Ausdehnung der Markzellen, noch eine Vergrösserung ihrer Zahl stattfinden kann. Ferner kommt in Betracht, dass in sehr zahlreichen Fällen (vergl. Fig. 2) die Form der Steinzellblöcke ein solches Einschieben vom Mark her unmöglich macht und dass dieselben eine ganz andere Form besitzen als die Steinzellen des Markes. Während nämlich letztere durchweg isodiametrisch sind, erscheinen jene fast stets in tangentialer Richtung nicht unbedeutend gestreckt, etwa 2 bis 3mal so lang als breit. Endlich beobachtete ich — und diesen Fall halte ich für besonders beweisend — (vergl. Fig. 2 *l.c*), dass ein kleineres Stück des Primärholzringes abgesprengt worden war und vor der Mitte eines Blockes gegen das Mark zu und weit in dasselbe hineingedrängt lag. Diese Figur macht auf den ersten Blick klar, dass hier ein Einschieben vom Mark her unmöglich angenommen werden darf. Da nun aber auch ein Eindringen dieses Blockes aus der primären Rinde deshalb unmöglich ist, weil von dem die Radialseiten der Hadrompartien auskleidenden Cambium ständig Leptom nach aussen abgeschieden wird, so bleibt keine andere Möglichkeit der Annahme, als dass diese Steinzellen hier an Ort und Stelle aus dem reichlich vertretenen Leptomparenchym sich gebildet haben.

Man findet ferner — allerdings nur selten — mitten im Leptomkeil solche Steinzellnester liegen, welche hier natürlich auch nur in loco gebildet sein können (vergl. Fig. 1); stets jedoch sind am Ausgange der Leptomkeile gegen die Rinde — an der Grenze zwischen primärer und secundärer Rinde — grosse Mengen dieser Steinzellen festzustellen, welche in ihrer Gesammtheit oft keilförmig angeordnet sind und dadurch den Eingang zu dem Leptomkeil mehr oder weniger fest verschliessen (Taf. XVII, Fig. 1 a.sc). — Lässt sich nun vielleicht ein Grund finden, welcher im Stande wäre, eine einigermassen befriedigende Erklärung für diese durchgehends auftretende Erscheinung zu geben? — Ich glaube, dass man eine solche darin finden könnte, dass durch die in allen Fällen an beiden Endigungen der Leptomkeile zu beobachtenden Massen von Steinzellen ein Zusammendrängen der

Hadrompartien und eine damit zusammenhängende schwere Schädigung der Leptompartien unmöglich gemacht wird. Ein solches Zusammenpressen der Leptomkeilelemente durch die Holzmassen würde stets zu Stande kommen bei radialem Druck und bei engen Windungen des Stengels. Nun habe ich schon vorhin gezeigt, wie ganz ausserordentlich enge Drehungen wir hier finden; und dass der Stengel auch sehr auf radialen Druck beansprucht wird, das erkennen wir an der Aussteifung des Markes oder gar der Ersetzung desselben durch Sclerenchym (Taf. XVII, Fig. 3 *m.sc*).

Um nun wieder auf das an der Grenze zwischen Mark und Holz beobachtete meristematische Gewebe zurückzukommen, so ist auch hier leicht nachzuweisen, dass dasselbe nicht an Ort und Stelle entstanden, sondern von den Leptomkeilen aus hierher eingedrungen ist. Auch hier zeigt es sich, dass das vorliegende Altersstadium ein sehr glückliches ist, da kurze Zeit vorher oder nachher eine solche Feststellung über die Herkunft dieses Meristems nicht mehr möglich wäre. —

Auf einem günstigen Querschnitt (vergl. Fig. 1) findet man nämlich nicht selten an den Mündungsstellen der Leptomkeile in das Mark sehr verschiedene Bilder. Entweder ist der den Leptomkeil begrenzende Sclerenchymblock nach innen nur von typischen Markzellen umschlossen, oder er wird allseitig umgeben von einem meristematischen Gewebe, oder aber — und das findet man nicht selten — es zieht sich auf der einen Seite zwischen Block und Centralholzring ein Streifen von meristematischem Gewebe vom Cambium des Leptomkeils her durch, welcher sich an der Grenze von Mark und Holz ausbreitet, während auf der anderen Seite noch das typische mässig verdickte Markgewebe vorhanden ist (vergl. auch Taf. XVII, Fig. 2). Wir sehen also, dass wir gerade das Stadium vor uns haben, wo das Cambium der Leptomkeile zum Marke vordringt, dort zum Ringe zusammenschliesst, um dann wahrscheinlich in ähnlicher Weise wie bei der Gattung *Mendoncia* nach aussen Hadrom, nach innen Leptom in lebhaftem Wachsthum zu bilden und durch die Entwickelung grosser Gewebemassen die Zerklüftung des ursprünglichen Holzkörpers noch energischer durchzuführen[1]). Ich glaube ziemlich sicher zu sein, dass ein Querschnitt durch einen älteren Stengel von *Afromendoncia Lindaviana* ganz das Bild ergeben würde, wie SCHENCK dies von *Mendoncia Velloziana* Mart. (l. c. Tafel XII, Fig. 168) abbildet. —

Es fragte sich nun, nachdem in diesem Falle die Wachsthumsverhältnisse festgestellt worden waren, ob wirklich die Holzentwicklung bei der naheverwandten Gattung *Mendoncia* so verschieden vor sich

1) Vergl. hierzu B. L. ROBINSON, On the stem-structure of *Jodes tomentella* Miq. and certain other Phytocreneae in Ann. Jard. Buitenzorg VIII (1890), p. 107 ff., Taf. XVIII, Fig. 4.

gehen solle, wie dies SCHENCK angiebt. Auf welchem Wege gelangte SCHENCK zu seinen Resultaten? —

Es stand ihm ein ziemlich junges Stammstück von *Mendoncia Velloziana* Mart. zu Gebote, dessen Querschnitt den noch geschlossenen Centralholzring und die Anfangsstadien des eben im Entstehen begriffenen Aussenholzes zeigte (l. c. Taf. XII, Fig. 165). An der Grenze zwischen Holz und Mark erweist sich eine im lebhaften Wachsthum begriffene Cambialzone. Von diesem Cambium wird angenommen, dass es aus den schon definitiv ausgebildeten Markzellen hervorgeht. „Das Cambium tritt nun in Thätigkeit, und wahrscheinlich damit im Zusammenhang findet eine Zerklüftung des geschlossenen Xylemrings zunächst auf 4 radialen Streifen statt, die durch die 4 gefässlosen Stellen desselben hindurchgehen. Damit ist das anormale Dickenwachsthum eingeleitet.“ (l. c. pag. 238). — Obgleich nun SCHENCK hier ausdrücklich sagt, dass wahrscheinlich der Vorgang in dieser Weise stattfindet, da er ihn mangelnden Materials halber nicht direct beobachten konnte, spricht er doch bei der Besprechung von *Bauhinia* (l. c. p. 191) den oben schon erwähnten Satz aus: „Ueberall entsteht das Dilatationsparenchym nicht nur bei *Bauhinia*, sondern in gleicher Weise auch bei *Malpighiaceen*, *Sapindaceen*, *Mendoncia* durch nachträgliche Streckung und Theilung der parenchymatischen Elemente des Holzes und des Markes, also an Ort und Stelle selbst.“ SCHENCK führt dann l. c. p. 239 weiter aus: „Der primäre geschlossene Holzring wird dadurch gesprengt, dass an 4 Stellen zunächst die bereits verdickten parenchymatischen Elemente des Holzes wieder in ein Meristem übergehen; dünnwandige Trennungsstreifen sind hier nicht vorgebildet, somit müssen die bereits verdickten Elemente bei der Dehnung in tangentialer Richtung wieder dünnwandig werden.“ —

Zur Untersuchung stand mir von *Mendoncia Velloziana* Mart. das sehr reichliche und gute Material des Berliner botanischen Museums zur Verfügung. Es lagen mir auch alle die Zwischenstadien vor, welche SCHENCK vermisste. Die ältesten Stadien, welche SCHENCK abbildet, sah ich allerdings nicht, doch sind dieselben für unsere Frage ohne Belang. Ein Querschnitt durch einen jungen Stengel zeigt an der Grenze von Mark und Holz deutlich den Cambialstreifen oder Cambialring, wie dies SCHENCK angiebt und abbildet (l. c. Tafel XII, Fig. 170). Geht man nun aber successive auf jüngere Stadien zurück, so findet man immer deutlich denselben Cambiumring. Und selbst auf Schnitten kurz unterhalb des Vegetationspunktes liess sich derselbe nachweisen. Es unterliegt also keinem Zweifel, dass dieses markständige Cambium keine secundäre, sondern eine primäre Bildung ist, d. h. dass es sich nicht aus den fertigen Markzellen heraus entwickelt hat, sondern sich ganz wie das Cambium an der Aussenseite des Holzringes vom Meristem

der Vegetationsspitze herleitet. Längere Zeit hindurch verhält sich dasselbe beinahe latent und geht nur wenige Theilungen ein, erst wenn der Centralholzring schon etwa 5—8 Zelllagen stark ist, werden seine Theilungen lebhafter und tritt die cambiale Natur desselben schärfer hervor. Ich möchte noch erwähnen, dass ich dieses Verhalten nicht nur bei *Mendoncia Velloziana*, sondern auch bei den übrigen mir zugänglichen Arten dieser Gattung nachweisen konnte. —

Was nun das Dilatationsparenchym und die dadurch bewirkte Sprengung des Holzringes betrifft, so glaube ich auch hier nachweisen zu können, dass diese Verhältnisse sich kaum oder in nichts von den bei *Afromendoncia* beobachteten unterscheiden. —

Auf einem Querschnitt durch einen jungen — 1,5 *mm* dicken — Stengel haben wir ungefähr das Bild, wie es SCHENCK auf Taf. XII, Fig. 165 giebt, d. h. der geschlossene Holzring zeigt an 4 ziemlich gleichmässig vertheilten Partien Primärgefässe, während die übrigen Theile gefässlos sind, und über diesen Primärgefässen bemerkt man gerade den Beginn der Aussenholzbildung, was sich durch Anlagerung von grossen Gefässen bemerkbar macht. Auf Schnitten durch etwas ältere Stengel — diese Stadien fehlten SCHENCK — zeigt sich jedoch, dass das Wachsthum durchaus nicht gleich so unregelmässig einsetzt, wie man dies nach diesem Anfangsstadium vielleicht annehmen könnte. Denn bis 5 *mm* starke Stengel zeigen ein fast durchaus regelmässiges Dickenwachsthum. Nur zwei Erscheinungen fallen an dem bis jetzt schon starken Holzring auf. Das ist einmal, dass man deutlich zwei Ringe von Centralholz unterscheiden kann und dann, dass die übrigens nicht sehr zahlreichen und nicht grosslumigen Gefässe unregelmässig sich auf 4 Partien des Holzes vertheilen und deutlich 4 gefässlose radiale Streifen frei lassen. Der innere, primäre Centralholzring enthält keine secundären Gefässe und nur spärlich stark verdickte und verholzte Markstrahlen, während der secundäre Centralholzring sehr reich an Markstrahlen ist und besonders an der Grenze zu dem primären zahlreiche Gefässe aufweist, im späterem Wachsthum dagegen die Gefässproduction fast vollständig wieder einstellt. Erst nachdem der Holzring einen Durchmesser von ca. 2 *mm* erreicht hat, kommt es zur Bildung des saftreichen, mit sehr grosslumigen Gefässen reichlich versehenen Aussenholzes. Und hier tritt uns denn nun auch genau dieselbe Erscheinung entgegen, wie wir sie bei *Afromendoncia Lindaviana* beobachteten: An den 4 über den gefässlosen Radialstreifen liegenden Punkten stellt das Cambium die Hadrombildung vollständig ein, und wir sehen hier allmählich Leptomkeile auftreten, durch welche der bis dahin regelmässige Holzkörper vierlappig wird. —

Aeltere Stadien von Material stehen mir nicht zur Verfügung. Doch lässt sich auch so schon nachweisen, dass die weitere Entwicke-

lung ganz so wie bei *Afromendoncia* vor sich gehen wird. Denn durch das markständige Cambium könnte wohl eine Sprengung des Holzringes ausgeführt werden, aber sicherlich nicht eine so regelmässig an vier Stellen erfolgende. Denn wenn einmal ein Durchbruch stattgefunden hat — und dieser würde doch sicherlich plötzlich nur an einer Stelle erfolgen —, so wäre nicht einzusehen, wodurch ein Durchbruch der drei übrigen Radialstreifen bedingt würde, da ja nun für das markständige Gewebe Platz geschaffen worden ist. —

Ferner zeigte es sich bei Behandlung der Schnitte mit Phloroglucin und Salzsäure, dass sämmtliche den primären Centralholzring zusammensetzende Zellen typische Verholzungsreaction ergeben und dass bei Zusatz von concentrirter Schwefelsäure eine starke, bei allen Zellen deutlich nachweisbare Mittellamelle zurückbleibt. Wenn man also nicht annehmen will, dass selbst verholzte Zellen wieder in einen meristematischen Zustand überzugehen vermögen, so kann die Sprengung nur in der Weise vor sich gegangen sein, dass — wie bei *Afromendoncia* — von den vorgebildeten Leptomkeilen aus durch das Cambium derselben die Durchbrechung allmählich ausgeführt wird. Es erübrigt noch zu erwähnen, dass ich das eben geschilderte Verhalten in typischer Weise bei *Mendoncia Sellowiana* Nees beobachten konnte, wo mir alle Stadien bis zum erfolgten Durchbruch des Ringes vorlagen und wo sich ausserdem leicht zeigen lässt, dass die Sprengung nicht vom markständigen Cambium, sondern von demjenigen der Leptomkeile ausgeht. —

Ich glaube zum Schlusse meine Resultate in folgender Weise zusammenfassen zu dürfen:

1. Die Zerklüftung des Holzkörpers wird bei der Acanthaceengattung *Afromendoncia* dadurch eingeleitet, dass nach der Bildung des Centralholzringes an vier kreuzweise liegenden Stellen desselben das Cambium die Hadrombildung einstellt, dafür aber entsprechende Mengen von Leptom hervorbringt, wodurch zuletzt ein tief vierlappiger Holzkörper entsteht, dessen Intervalle mit Leptom erfüllt sind.

2. Von diesen Leptomkeilen geht nun die völlige Durchbrechung des Holzkörpers aus, indem das das Hadrom überall überkleidende Cambium zwischen die Zellen des Holzes eindringt, dort in lebhafte Theilungen übergeht und nun stets keilartig unregelmässig weiterschreitend bis zum Marke vordringt. Auch die sonst noch häufig zu beobachtenden Absprengungen von Holzpartien gehen stets vom Cambium der Leptomkeile aus, nie konnte eine Cambiumneubildung im Innern des Gewebes nachgewiesen werden.

3. Nachdem das Dilatationscambium bis zum Marke vorgedrungen ist, breitet es sich an der Grenze zwischen Mark und Hadrom aus, schliesst bald zum Ringe zusammen (und wird dann wohl wie bei

Mendoncia mit der Bildung von markständigem Hadrom und Leptom beginnen).

4. Die in jedem einzelnen Fall an der Innenseite der Leptomkeile — zwischen den Centralholzring-Vierteln — zu beobachtenden Sclerenchymblöcke können weder vom Marke herausgedrängt, noch vom Leptomkeil aus eingedrungen, sondern müssen an Ort und Stelle vom Leptomparenchym gebildet worden sein. Als Zweck dieser auffallenden und niemals fehlenden Erscheinung kann — besonders da sich an der Aussenseite der Leptomkeile ebenfalls stets solche Steinzellblöcke finden — angenommen werden, dass hierdurch eine bei starken Windungen oder radialem Druck eintretende Schädigung des Leptoms durch Zusammenpressen der Lappen des Holzkörpers vermieden wird.

5. Bei den Arten der Gattung *Mendoncia*, auch bei der von SCHENCK untersuchten *M. Velloziana* verläuft die Entwicklung des Holzkörpers ganz ebenso wie bei *Afromendoncia Lindaviana*.

6. Abweichend dagegen verhält sich das Auftreten des markständigen Cambiums. Während SCHENCK annimmt, dass dasselbe aus den schon in den Dauerzustand übergegangenen Zellen hervorgeht, konnte gezeigt werden, dass es sich herleitet aus dem Meristem des Vegetationspunktes, da es sich durch alle Altersstadien bis zu den jüngsten herab nachweisen lässt.

7. Nach obigen Ausführungen halte ich es für erwiesen, dass bei den Arten der Gattungen *Afromendoncia* und *Mendoncia* nie aus Zellen, welche in den Dauerzustand übergegangen sind — also Markzellen, Markstrahlzellen, Holzparenchym oder gar Holzfaserzellen — wieder ein neues Cambium entsteht, sondern dass sich die zu beobachtenden Meristeme entweder vom Meristem des Vegetationspunktes oder vom Cambium der Leptomkeile herleiten.

Laboratorium des botanischen Gartens zu Berlin. Juni 1893.

Erklärung der Abbildungen.

Afromendoncia Lindaviana Gilg. Stengelquerschnitte.

Fig. 1. Uebersichtsbild. Vergr. 30. *c. H* = Centralholz, *a. H* = Aussenholz, *l* = Leptom, *a.sc* = äussere Sclerenchymblöcke, *l.sc* = innere Sclerenchymblöcke.

„ 2. Partie stärker vergrössert. Vergr. 82. *l* = Leptom, *c* = Cambium, in das Mark eindringend, *l.c* = losgesprengtes Centralholz, *l.a* = losgesprengtes Aussenholz, *m.k* = Meristemkeile.

„ 3. Partie stärker vergrössert. Vergr. 82. *l.a* = losgesprengtes Stück des Aussenholzes, *m.sc* = markständiges Sclerenchym, *l.sc* = aus dem Leptom entstandenes Sclerenchym.

Fig. 4. Partie stärker vergrössert. Vergr. 82. *i* = Parenchyminsel im Hadrom, *l* = secundärer Leptomkeil, *m. k* = Meristemkeile, vom Leptomkeil ausgehend und das Holz zersprengend.

„ 5. Partie stärker vergrössert. Vergr. 82. *l* = Leptomkeil, *m. k* = sehr unregelmässig, zickzackförmig eindringender Meristemkeil.

---

40. Fritz Müller: Aechmea Henningsiana Wittm. und Billbergia Schimperiana Wittm.

Eingegangen am 29. Juni 1893.

Der Beschreibung der *Aechmea Platzmanni* Wittm. lässt MEZ nachstehende Anmerkung folgen: „*Aechmea Henningsiana* Wittm. inflorescentia florumque characteribus minutissimis typo congrua foliis angustioribus et fere inermibus differt. Sed tamen inflorescentia speciminis quod speciei constituendae inservuit cum foliis haud cohaerens foliaque adeo iis *Aechmeae gamopetalae* similia nec anatomice discernenda ut collectoris clarissimi lapsu plantarum diversarum partes collatas esse summe ratus sim.“ [1])

Ich freue mich, diesen Verdacht eines Lapsus beseitigen und so den Sammler, Herrn Dr. H. SCHENCK, auch von diesem leisen Zweifel an seiner Zuverlässigkeit befreien zu können.

Von einem Ausflug nach S. Bento brachte mir mein Neffe Dr. ALFRED MÖLLER drei lebende Pflanzen der *Aechmea Henningsiana* mit, die im Walde bei S. Bento die häufigste aller Bromeliaceen war. So habe ich Blüthenstand und Blätter, die MEZ zwei verschiedenen Arten zuschreiben zu müssen glaubte, in lebendem Zusammenhang vor mir. Die Rispen sind, wie WITTMACK angiebt, auffallend lockerer, als man sie bei der Blumenauer *Aechmea Platzmanni* zu sehen gewohnt ist. Die bis über 0,5 *m* langen Blätter entsprechen vollständig der von WITTMACK gegebenen Beschreibung. Lang, schmal, fast wehrlos, dünn und biegsam, fast aufrecht, sind sie so verschieden von den breiten, fast blechartig steifen, mit kräftigen, scharfen Dornen bewaffneten, sich breit auseinander legenden Blättern unserer *Aechmea Platzmanni*, dass MEZ wohl an ihrer Zusammengehörigkeit mit dem dieser Art so ähnlichen Blüthenstande zweifeln durfte.

Auffallend war mir die lange Blüthezeit der *Aechmea Henning-*

---

1) MEZ, Bromeliaceae in Flora brasil. Fasc. CXII, pag. 318.

siana; von meinen drei Blüthenständen trug einer reife, der andere halbreife Früchte, der dritte neben jungen Früchten (Mitte April) noch Blumen und Knospen. SCHENCK fand sie schon im November in Blüthe. Die Blüthezeit unserer *Aechmea Platzmanni* scheint nicht über den December hinaus zu gehen. Die samenhaltigen Früchte der *Aechmea Henningsiana* sind unreif grün, reif glänzend schwarz; die tauben Früchte braunroth. Die reifen Früchte der *Aechmea Platzmanni*, die ich jetzt zum Vergleich nicht bei der Hand habe, finde ich in meinen Aufzeichnungen als dunkel grünlich braun, fast schwarz bezeichnet.

Gleichzeitig mit *Aechmea Henningsiana* erhielt ich durch meinen Neffen eine Pflanze der zweiten von SCHIMPER und SCHENCK bei S. Bento gesammelten Bromeliacee, der *Billbergia Schimperiana* Wittm. MEZ sagt von ihr: „Flores coerulei (ex cl. SCHIMPER)“ [1]). Das klingt, als habe SCHIMPER selbst die Blumen für blau erklärt, während es in WITTMACK's Beschreibung dieser Art heisst: „Die Blumen sollen, wie Herrn Professor SCHIMPER gesagt wurde, blau sein“ [2]). Die Pflanze hat inzwischen zweimal in meinem Garten geblüht. Dunkelblau ist allerdings die am meisten in's Auge fallende Farbe der überaus zierlichen Blume, aber nicht die einzige. Sie schliesst sich vielmehr, wie in Gestalt, so auch in Farbe eng an die der beiden nächstverwandten Arten, *B. nuda* und *Bonplandiana* an. Der 12 *mm* lange Fruchtknoten ist bläulich grün, der gegen 2 *cm* lange Kelch unten matt rosenroth, dann gelblich grün, am Ende dunkelblau; die beiden letzten Farben wiederholen sich an den Blumenblättern, die den Kelch um reichlich 2 *cm* überragen; ihre Spitze ist dunkelblau, und von da zieht sich ein gleichfarbiger Saum etwa 13 *mm* an den Rändern abwärts bis dahin, wo die weiter unten zu einer Röhre sich aneinanderlegenden Blumenblätter sich nach aussen biegen. Dunkelblau ist auch die Narbe, der Blüthenstaub dunkel dottergelb.

Es scheint mir beachtenswerth, dass diese beiden Bromeliaceen von S. Bento sich kaum durch etwas anderes von ihren nächsten Verwandten unterscheiden als durch ihre langen, fast oder bei *Billbergia Schimperiana* vollkommen wehrlosen Blätter, und wenn MEZ zweifelt, ob *Billbergia nutans* von der stärker bewehrten *B. Bonplandiana* als Art zu trennen sei, so ist dieser Zweifel gewiss ebenso berechtigt für *Billbergia Schimperiana* und *nutans*, sowie für *Aechmea Henningsiana* und *Platzmanni*. Ich möchte in der That in den beiden Arten von S. Bento nur durch örtliche Verhältnisse bedingte Formen von *Billbergia nutans* und von *Aechmea Platzmanni* vermuthen. Dass bei dieser Annahme beide an gleichem Orte in gleicher Richtung sich verändert haben würden, kann diese Vermuthung nur bestärken.

1) a. a. O. pag. 421.

2) ENGLER's Botan. Jahrbücher. Beiblatt No. 29, pag. 2.

Wie sehr bei manchen Bromeliaceen anscheinend unbedeutende Aenderung der Lebensbedingungen die Gestalt der Blätter beeinflussen kann, zeigte mir u. a. eine Pflanze von *Aechmea nudicaulis* Griseb., die ich vor noch nicht zwei Jahren in der laub- und rindenlosen Krone eines umgestürzten Baumes in meinem Walde fand. Die Blätter der schon damals vorhandenen zahlreichen Triebe sind etwa 25 *cm* lang, 6—7 *cm* breit, blechartig steif, bis über die Mitte zu einer walzenförmigen Röhre zusammengerollt, mit bis zu 5 *mm* langen und kaum mehr von einander entfernten, starken, schwarzen Dornen besetzt. Die Pflanze wurde bei meinem Hause am Stamme eines Orangenbaumes festgenagelt. Schon im vorigen Jahre wurden die Blätter länger, schmäler, weniger steif, und an den diesjährigen Trieben finden sich einzelne Blätter von 60 *cm* Länge, 4 *cm* Breite, besetzt mit kaum 1 *mm* langen, bis über 1 *cm* von einander entfernten, bräunlichen Dörnchen und zu wenig steif, um sich aufrecht halten zu können. Es sind mit einem Worte an ein und derselben Pflanze die Blätter des Jahres 1893 kaum minder verschieden von denen des Jahres 1891, als die der *Aechmea Henningsiana* von S. Bento von denen der *Aechmea Platzmanni* von Blumenau.

Blumenau, den 22. Mai 1893.

---

41. A. Weberbauer: Ueber die fossilen Nymphaeaceen-Gattungen Holopleura Caspary und Cratopleura Weber und ihre Beziehungen zu der recenten Gattung Brasenia.

Mit Tafel XVIII.

Eingegangen am 30. Juni 1893.

Die Beurtheilung fossiler Samen aus der Familie der Nymphaeaceen wird durch den Umstand erleichtert, dass hier die Samenschalen gute Gattungsmerkmale abgeben, während für viele andere Familien festgestellt ist, dass der Bau der Samenschalen eine Mannigfaltigkeit oder Gleichmässigkeit aufweist, die eine systematische Verwerthung unmöglich macht. Selbst wenn auch unter den Arten einer Gattung deutliche Verschiedenheiten auftreten, wie es z. B. bei *Nymphaea* der Fall ist, so gehen dieselben doch nicht so weit, dass der generelle Charakter dadurch eine Störung erfährt. Von diesem Gesichtspunkte aus verglich

CASPARY[1]), welcher sich als erster mit den hier in Frage kommenden Fossilien beschäftigte, Samen aus der Braunkohle von Dorheim und Wölfersheim in der Wetterau mit recenten Formen. Letztere beschränkten sich indessen, wie aus der erwähnten Abhandlung hervorgeht, auf die Gattungen *Victoria*, *Euryale*, *Nymphaea* und *Nuphar*. CASPARY fand, dass die Samen aus der Wetterau von denen der erwähnten recenten Gattungen verschieden seien, am nächsten aber denen von *Victoria* ständen, und stellte daraufhin die Gattung *Holopleura Victoria* auf. Denselben Namen erhielten die Funde aus der Braunkohle von Biarritz bei Bayonne und aus der Schieferkohle von Dürnten in der Schweiz. Später wurden in Torflagern von Grossen-Bornholt in Holstein und Klinge bei Kottbus Samen aufgefunden, welche WEBER, der Entdecker des ersterwähnten Fundortes, mit den oben genannten zusammen beschrieb[2]). WEBER unterschied die Samen aus der Wetterau und von Biarritz als *Holopleura Victoria* und *Holopleura intermedia*, die aus Grossen-Bornholt, Dürnten und Klinge vereinigte er in der neuen Gattung *Cratopleura* als *C. holsatica*, *C. helvetica* und *C. helvetica* f. *Nehringii*. Ausserdem wurde ein Vergleich mit der recenten *Brasenia purpurea* (Michx.) Casp. angestellt, auf deren Aehnlichkeit zuerst WITTMACK[3]) aufmerksam gemacht hatte. Da ich mich seit einiger Zeit mit der Untersuchung der *Nymphaeaceen*-Samen beschäftige, so glaube ich in der Lage zu sein, zur Lösung jener Fragen eine Kleinigkeit beitragen zu können.

Ich beginne mit der Beschreibung des Samens von *Brasenia purpurea*, soweit derselbe für einen Vergleich mit fossilen Resten in Betracht kommt, und verweise im Uebrigen auf die Abbildung des Längsschnittes (Fig. 1), welcher einen Ueberblick über den gesammten Bau geben soll. Das Material stammt aus dem Herbarium des Botanischen Museums zu Berlin und ist von WELWITSCH in Angola gesammelt. Der Same wird vom Perikarp fest umschlossen, so dass beim Herauslösen stets noch Theile des letzteren in Gestalt dünnwandiger Gewebepartien an seiner Oberfläche haften bleiben. Er ist von ellipsoidischer Gestalt und brauner Farbe, etwa 2,8 bis 3,5 *mm* lang und 2,2 bis 3 *mm* dick. Die Raphe ist sehr undeutlich und oft nur bei seitlicher Beleuchtung sichtbar. An dem einen Ende befindet sich der von einer ziemlich seichten Furche umschriebene Samendeckel und auf diesem Nabel und Mikropyle, welche verschmolzen oder nur durch spärliche Gewebereste getrennt sind. Auf der der Raphe zugekehrten Seite wird

1) C. CASPARY. Les Nymphaeacées fossiles. Ann. sc. nat. 4. sér. Bot. T. VI, 1856.

2) C. WEBER. Ueber *Cratopleura holsatica*, eine interglaciale Nymphaeacee, und ihre Beziehungen zu *Holopleura Victoria* Casp. sowie zu recenten Nymphaeaceen. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie., Jahrg. 1892, Bd. I.

3) NEHRING. Die Flora des interglacialen Torflagers von Klinge bei Kottbus. Naturwissensch. Wochenschrift VII. Bd., No. 45.

das Hilum von einer erhöhten, nach oben breit zugespitzten und nach den Seiten allmählich abfallenden Fortsetzung der Hartschicht des Deckels umrandet, welche einen Theil des ehemaligen Funiculus darstellt (Fig. 2 und 3). Dieselbe wurde von WEBER fälschlich als Rand der Mikropyle angesehen, welcher in Wirklichkeit auf der entgegengesetzten Seite liegt. Ich habe mich durch Aufsuchung der Leitbündelreste von der Richtigkeit meiner Auffassung überzeugt. An der aus dem äusseren Integument und der Chalaza entstandenen Samenschale (Fig. 4) unterscheidet man eine äussere Schicht, deren Zellen durch beträchtliche Höhe und zum Theil mächtig verdickte Wände ausgezeichnet sind, und wenige innere, zusammengepresste Schichten, die aus dünnwandigen Elementen bestehen. Jene grossen, dickwandigen Zellen, welche den Samen nach aussen abgrenzen, und die uns hier vor Allem interessiren, zeigen oft die Neigung, sich in der Längsrichtung des Samens in Reihen zu ordnen, was jedoch nicht immer deutlich hervortritt. Ihre Radialwände sind stark gewellt (Fig. 5), und zwar hauptsächlich im äusseren Theil, während nach innen zu die Wellung ziemlich rasch abnimmt, um sich endlich ganz zu verlieren. Die Wandung ist zum grössten Theil von gelblicher Farbe und giebt Holzreaction, welche in der Mittellamelle und deren Umgebung am stärksten ist und in den dem Lumen anliegenden Theilen, welche sich gegen Reagentien wie Cellulose verhalten, verschwindet. Aussen werden die Zellen bekleidet von einer farblosen oder grau verfärbten, continuirlichen Lamelle, welche in die an den Zellgrenzen zwischen den verholzten Theilen auftretenden Spalten leistenartige Vorsprünge entsendet. Ausserdem besitzt jene Lamelle zahlreiche kleine Vertiefungen, in welche aus dem Holztheil Höcker hineingreifen. Auf Zusatz von Chlorzinkjod färbt sie sich nicht rein blau, sondern die Färbung ist ziemlich schwach und spielt etwas in's Röthliche. Ausserdem wird durch dieses Reagens eine sehr feine Cuticula sichtbar, die sich gelblich färbt und auf Zusatz von Schwefelsäure allein ungelöst bleibt. Ich lasse es unentschieden, ob nicht vielleicht die ganze Lamelle als eine Cuticula aufzufassen ist, welche erst in ihren äusseren Theilen vollständig die chemischen Eigenschaften einer solchen erlangt hat. Zu bemerken ist, dass sie sich beim Präpariren sehr leicht loslöst. Die Oberfläche der Aussenwände ist eben, bis auf eine knopfförmige, das Ende des Lumens aufnehmende Ausstülpung, welche viele, aber durchaus nicht alle Zellen in ihrer Mitte tragen. Wichtig für den Vergleich mit den später zu besprechenden Fossilien ist die Art der Wandverdickung und die dadurch bedingte Gestaltung des Lumens. Die Innenwände und die Radialwände im untersten Viertel bis Drittel der Zellhöhe sind dünn. Darüber nimmt die Dicke der letzteren rasch zu, bis sie etwa in der Mitte der Zellhöhe so nahe zusammengerückt sind, dass das Lumen auf eine enge Spalte reducirt wird, die auf

Flächenschnitten meist den Wellungen entsprechende Verzweigungen aufweist. Am oberen Ende, namentlich dann, wenn dasselbe in einer knopfförmigen Ausstülpung liegt, erweitert sich das Lumen meist wieder, jedoch nur ganz unbedeutend. Dasselbe erscheint somit im untersten Theil der Zelle, wo es noch nicht spaltenförmig ist, auf medianen Schnitten ungefähr in der Gestalt eines gleichschenkligen, nach oben stark zugespitzten Dreiecks, wobei jedoch die Schenkel am Grunde nicht mehr genau gerade Linien darstellen, sondern sich in leichter Biegung gegen einander wenden. Die Porencanäle kann man im oberen Theil der Zellen vom Lumen aus ein gutes Stück verfolgen. Bemerkenswerth ist, dass unter jedem der erwähnten kleinen, in die Aussenlamelle eingreifenden Höcker ein Porencanal endet, dessen Mündung in das Lumen wegen der colossalen Wandverdickung und des offenbar nicht ganz geradlinigen Verlaufes nicht immer leicht aufzufinden ist. Am ehesten gelingt dies noch in den knopfförmigen Ausstülpungen. Sobald das Lumen beginnt, nach unten an Umfang zuzunehmen, wird die Mündung der Porencanäle in dasselbe immer weiter, der übrige Theil, so lange die Wände noch verdickt sind, enger und in seinem Verlaufe schwieriger zu verfolgen. Hier sehen die Radialwände, da wo sie an das Lumen grenzen, auf dünnen Schnitten gleichsam wie gekerbt aus. Die Poren scheinen weit vor der Mittellamelle zu enden. Dass dies aber nicht der Fall ist, beweisen feine, quer durchgeschnittene Poren, welche man auch auf medianen Schnitten in der Nähe der Mittellamelle antrifft. Im untersten, dünn gebliebenen Theil der Radialwände endlich werden die Mündungen der Poren so weit und rücken so dicht an einander, dass sie in Flächenansicht wie die Maschen eines Netzes aussehen. Der verholzte Theil der verdickten Wandung ist deutlich geschichtet, die Schichten verlaufen, dem unteren erweiterten Theil des Lumens parallel, gegen den spaltenförmigen geneigt, über dessen oberem Ende sie sich dann parallel zur Aussenfläche richten. Etwas abweichend verhalten sich die dem Samendeckel angehörigen Zellen der Hartschicht. Sie sind von geringerem, nach der Mitte des Deckels zu immer mehr abnehmenden Längs- und Querdurchmesser, die unverholzte Aussenlamelle ist dünner, das Lumen etwas reducirter, knopfförmige Ausstülpungen fehlen stets, die Seitenwände sind nicht gewellt. Bei der Betrachtung von aussen nimmt man eine deutliche Anordnung in Reihen wahr, die nach der Mitte des Deckels gerichtet sind. Am Rand der Mikropyle schlägt sich die Hartschicht nach innen (Fig. 3) um und verläuft, aus sehr niedrigen Zellen gebildet, deren am stärksten verdickte Wände nun natürlich dem Innern des Samens zugekehrt sind, ein kleines Stück parallel der äusseren Hartschicht, von der letzteren durch mehr oder weniger dünnwandige Zellen getrennt. Die dickwandigen Elemente, aus denen der auf der Aussenseite des Hilums liegende erhöhte Rand besteht, werden nach der Spitze des letzteren zu immer kleiner.

Ich will nun einige Worte über die von WEBER gegebene Beschreibung der Samen von *Brasenia* sagen. Ausser dem von WEBER benutzten, aus Nord-Amerika stammenden Material, welches offenbar ziemlich gelitten hatte, stand mir, wie schon erwähnt, besseres aus Angola zu Gebote. Von den knopfförmigen Ausstülpungen und der unverholzten Aussenlamelle erwähnt der genannte Forscher nichts, und in der That waren dieselben bei den amerikanischen Samen nur in gebräunten, stark beschädigten Resten zu erkennen. Unrichtig ist aber, und darauf kommt es hier vor Allem an, die von ihm gegebene Zeichnung und Beschreibung der Wandverdickung und des Lumens. Dieselben können kaum einem medianen Schnitt entsprechen, wie ja auch die auf der Zeichnung vorhandenen zahlreichen Wellungen darauf hinweisen, dass die Zellränder getroffen sind. An medianen Schnitten zeigen die Zellen der Hartschicht stets einen axilen Lumencanal, der allerdings weiter bleibt, als bei dem afrikanischen Samen. Ich lasse es dahingestellt, ob hier möglicherweise verschiedene Arten oder Altersstufen vorliegen. Für den Nachweis des Vorhandenseins von Beziehungen der hier zu besprechenden fossilen Samen zu denen der recenten Gattung *Brasenia* ist es ja auch unwesentlich, mit welcher Art sie verglichen werden.

Zum Vergleich mit *Brasenia* wählte ich unter den fossilen Formen zunächst eine dem Torfmoor entnommene, weil hier die Präparation am leichtesten ist und das Material in genügender Menge vorhanden war. Ich untersuchte *Cratopleura helvetica* f. *Nehringii*. Die Samenschale zeigt in ihrem Bau eine überraschende Aehnlichkeit mit der von *Brasenia*. An dem einen Ende bemerkt man einen von einer mehr oder weniger deutlichen Furche umschriebenen Samendeckel, welcher Mikropyle und Hilum trägt. Diese sind verschmolzen und auf der Seite des Hilums, welche der schwer erkennbaren Raphe zugekehrt ist, bildet die Hartschicht einen erhöhten, zugespitzten, nach den Seiten abfallenden Rand. Auf Schnitten durch die Samenschale unterscheidet man zwei Theile, eine äussere, aus sehr hohen, dickwandigen Zellen bestehende und wenige innere, zusammengepresste, dünnwandige Schichten (Fig. 6). Die Zellen des äusseren Theils sind höher und schmäler wie bei *Brasenia*. Ihre Innenwände bleiben ebenfalls ziemlich dünn, dagegen ist bei den Seitenwänden nur eine sehr kleine, am unteren Ende gelegene Partie unverdickt oder schwach verdickt geblieben. Die verdickten Wandungen besitzen gelbliche Farbe und geben noch deutliche Holzreaction. Untersucht man die Verdickungsform und die Gestalt des Lumens, so sieht man wie bei *Brasenia* das im unteren Theil ziemlich weite Lumen sich nach oben verengen und schliesslich zum spaltenförmigen Canal werden, der auf Flächenschnitten den Wellungen entsprechende Verzweigungen aufweist. Diese Verengung tritt jedoch hier weit eher ein als bei *Brasenia*. Bei letzterer gleicht die Um-

grenzung des Lumens bis zu der Stelle, wo es zur Spalte wird, auf Medianschnitten etwa einem gleichschenkligen Dreieck, dessen Höhe $^1/_3$ bis $^1/_2$ der Zellhöhe beträgt, hier mehr einem gleichseitigen, dessen Höhe von der Zellhöhe etwa sechsmal übertroffend wird. Eine grosse Uebereinstimmung zeigt die Art der Schichtung und das Verhalten der Porencanäle. Auch hier sind die Letzteren im oberen Theil der Zelle leichter zu verfolgen, im untersten durch weite, sehr nahe zusammenrückende Mündungen ausgezeichnet. Dass die Zellen aussen wie bei *Brasenia* eine unverholzte Lamelle besassen, dafür scheinen gebräunte Fetzen zu sprechen, welche auf der Oberfläche vorkommen, sowie braune Streifen, die, lose über den Zellgrenzen liegend und diesen folgend, fast immer anzutreffen sind. Diese letzteren halte ich für die Reste der nach innen eingreifenden Leisten. Endlich fand ich bei einem besser erhaltenen Samen, dass die Zellen des vom Rande der Mikropyle nach innen umgeschlagenen Theils der Hartschicht, welche gegen die zerstörenden äusseren Einflüsse einigermassen geschützt waren, noch eine wohlerhaltene, unverholzte Lamelle trugen. Die knopfförmigen Ausstülpungen, welche bei *Brasenia* vorkommen, scheinen der *Cratopleura* gefehlt zu haben, wenngleich ein sicheres Urtheil hierüber bei der grossen Zerstörung, welche die Zellen an ihrer Oberfläche erfahren haben, nicht möglich ist. Bei der Betrachtung der Oberfläche bemerkt man auch die Wellung der Seitenwände und eine bald mehr, bald weniger deutliche Reihenanordnung. Die Zellen des Samendeckels zeigen geradlinige Umrisse und eine sehr deutliche Anordnung in Reihen, die nach der Mitte zu verlaufen. Im Längsschnitt fällt ihre geringe Grösse, namentlich bei den mittleren, und ihr reducirtes Lumen auf. In dem Bau der Umrandung des Hilums herrscht gleichfalls Uebereinstimmung mit *Brasenia.* Im Innern des natürlich hohlen Samens finden sich in Gestalt eines braunen Häutchens die Reste des wie bei *Brasenia* dünnen und zusammengepressten inneren Integuments, dessen Beschreibung ich oben unterlassen habe, weil es für die Vergleichung wenig in Betracht kommt. Schliesslich ist noch darauf hinzuweisen, dass auf der Oberfläche des *Cratopleura*-Samens gelegentlich gebräunte Fetzen dünnwandigen Gewebes vorkommen, welche zu der Annahme zu berechtigen scheinen, dass jener gleich dem von *Brasenia* ehemals vom Perikarp eng umschlossen wurde.

Ich schreite nun zur Besprechung der übrigen fossilen Samen und schicke voraus, dass ich dieselben nicht für wesentlich verschieden von *Cratopleura helvetica* f. *Nehringii* halte. WEBER stellt der Gattung *Cratopleura* die Gattung *Holopleura* (Fig. 7 und 8) gegenüber und giebt als Hauptmerkmal der letzteren das Fehlen oder seltene Vorkommen eines axilen Lumenkanals an. Im ersteren Falle würde, wie dies CASPARY für die *Holopleura Victoria* aus der Wetterau behauptet hat, eine massive Aussenwand entstehen, die 33 bis 42mal stärker

verdickt ist, als die Innenwände. Die von Weber als *Holopleura intermedia* beschriebene Form aus der Braunkohle von Biarritz soll ebenso häufig einen axilen Längskanal des Lumens besitzen, als ein solcher fehlt. Es ist mir nun gelungen, an medianen Schnitten, die ich mit Hülfe eines Handmikrotoms ausführte, das Vorhandensein eines axilen, vollständig ununterbrochenen Lumenkanals bei beiden Formen für alle Fälle festzustellen, wenngleich derselbe oft sehr fein war, was wohl mit Verquellungserscheinungen zusammenhängen dürfte. Bei Caspary mag der Grund der irrthümlichen Auffassung darin zu suchen sein, dass die Zellen nicht an Schnitten, sondern mittels des Macerationsverfahrens beobachtet wurden, wie es sich aus seiner Abhandlung ergiebt. Weber giebt zwar die Abbildung eines Schnittes von *Holopleura intermedia*, doch ist derselbe, wie Verfasser erklärt, dick und zum Zwecke der Beobachtung erst mehrere Tage mit Aufhellungsmitteln behandelt. Ich konnte die Aufhellungsmittel ganz entbehren und bemerke noch, dass in Folge der grossen Höhe der Zellen, der Enge ihres Lumens und der Krümmung der Samenoberfläche Querschnitte durch den Samen, welche die Zellen annähernd median treffen, nur in einer ziemlich beschränkten Zone in der Umgebung des grössten Querdurchmessers des Samens möglich sind. Mit dem Nachweis des regelmässigen Vorhandenseins eines axilen Lumenkanals fällt also der Gattungsunterschied von *Holopleura* und *Cratopleura*, sowie der der Arten *H. Victoria* und *H. intermedia*. Was die Reihenanordnung der Zellen der Hartschicht anbelangt, die bei *Holopleura* fehlen, bei *Cratopleura* zuweilen auftreten soll, so ist ihr Fehlen, wie ihr Vorhandensein niemals ganz deutlich und durchgreifend, wie es ja auch bei *Brasenia* zu Tage tritt. Ich halte daher dieses Merkmal, welches auch zur Unterscheidung der Arten von *Cratopleura* benutzt wird, für unzuverlässig. Ferner wird Gewicht gelegt auf die Zahl Wellungen, welche die Hartschichtzellen bei Betrachtung der Oberfläche zeigen. Da aber die Wellungen aussen am ausgeprägtesten sind und nach innen zu sich rasch ausgleichen, so entstehen bei der häufig vorkommenden Beschädigung der Aussenwände leicht Irrthümer. Auf ähnliche Ursachen lässt sich das mehr oder minder ausgeprägte Vorwölben der Zellen nach aussen zurückführen, welches gleichfalls als Artmerkmal verwendet wird. Die Spalten nämlich, welche bei den Samen aus Dürnten sowohl wie auch bei denen aus Biarritz und der Wetterau in der Nähe der Zellgrenzen sich meistens finden, sind Risse. Man erkennt dies gewöhnlich leicht daran, dass die Mittellamellen nicht am Grunde der Spalten aufhören, sondern sich an der einen Seite derselben nach aussen fortsetzen. (Vergl. Fig. 7). Uebrigens fehlen jene Spalten an vielen Stellen. (Fig. 8). Im Allgemeinen sind die zuletzt erwähnten Samen besser erhalten, als die in den Torfmooren aufgefundenen, die vielfach so starke Beschädigungen zeigen, dass in der Nähe der Oberfläche nur

die Mittellamellen mit ihrer unmittelbaren Umgebung übrig geblieben sind (Fig. 6). Die aus der Braunkohle der Wetterau hatten so wenig gelitten, dass äussere Höcker, wie sie bei *Brasenia* in die unverholzte Lamelle eingreifen, noch vortrefflich zu erkennen waren. Nur stellenweise erhalten sind dieselben bei den übrigen Samen. Stets aber findet man zahlreiche Poren in der Aussenwand. Berücksichtigte ich also den so verschiedenen Erhaltungszustand der Fossilien und wählte zur Vergleichung Stellen aus, bei denen derselbe möglichst gleich war, so fand ich die von WEBER angegebenen Unterschiede nicht bestätigt.

Da nun auch der Bau des Samendeckels ein gleichmässiger ist, so halte ich die Aufstellung verschiedener Arten oder gar Gattungen nach Merkmalen, die sich auf den Bau des Samens stützen, bei den vorliegenden Fossilien für nicht begründet.

Vergleichen wir nun noch einmal kurz die Samenschale der *Cratopleura* und der ihr gleichenden Formen mit der recenten *Brasenia purpurea*, so finden wir eine Uebereinstimmung im Bau des Samendeckels, in der äusseren Wellung der Seitenwände der übrigen Hartschichtzellen, den verdickten Aussen-, bis auf den unteren Theil verdickten Seiten- und den dünnen Innenwänden, in der Ausbildung der Porenkanäle, der Gestaltung des Lumens, welches im untersten Theile am weitesten ist, sich nach oben verjüngt und schliesslich zu einer engen Spalte reducirt wird, endlich in dem aus erhaltenen Resten auch für *Cratopleura* mit ziemlicher Sicherheit hervorgehenden Vorhandensein einer unverholzten Lamelle, welche die Zellen auf ihrer Aussenseite continuirlich überzog und an den Grenzen nach innen leistenartig vorsprang.

Dem gegenüber bestehen folgende Unterschiede:

1. Die Zellen der fossilen Samenschale sind höher und schmäler, als bei *Brasenia*.
2. Die Reduction des Lumens auf eine Spalte geschieht bei letzterer, wenn man vom unteren Ende ausgeht, zwischen dem ersten Drittel und der Mitte der Zellhöhe, bei ersterer zwischen dem ersten und dem zweiten Siebentel.
3. Der bei *Brasenia* deutliche, unverdickte untere Theil der Radialwände ist bei der fossilen Testa sehr gering, oft verschwindend klein.
4. Während ein Theil derselben knopfartige Ausstülpungen trägt, ist das Vorhandensein derselben bei *Cratopleura* sehr unwahrscheinlich.

Da also die fossile Samenschale sich von den recenten nur durch grössere Höhe und geringere Dicke der Zellen, eine stärkere Wandverdickung, die indessen denselben, sonst bei keiner Nymphaeacee vorkommenden Typus darstellt, und das Fehlen von Ausstülpungen auf der Oberfläche unterscheidet, so glaube ich berechtigt zu sein, die er-

wähnten Samen zur Gattung *Brasenia* zu ziehen. Bezüglich des zuletzt erwähnten Unterschiedes erinnere ich noch daran, dass innerhalb der Gattung *Nymphaea* Formen mit ganz glatter Oberfläche und ebenso solche vorkommen, welche Haare, Papillen oder Riefen tragen. Ich erlaube mir den Vorschlag, die besprochenen Fossilien mit dem Namen *Brasenia Victoria* zu belegen. Die Wahl des Speciesnamens geschieht aber nur mit Rücksicht auf die neueren Nomenclaturgesetze und soll keine Verwandtschaft mit *Victoria regia* andeuten, wie sie CASPARY fälschlich annahm.

Somit war die Gattung *Brasenia*, welche heute in allen Erdtheilen ausser Europa vorkommt, in früheren Erdperioden auch in unseren Breiten durch eine Art vertreten, die den gemachten Funden nach zu schliessen, ein grosses Verbreitungsfeld besass.

Laboratorium des königl. bot. Gartens zu Berlin.

Erklärung der Abbildungen.

Brasenia purpurea.

Fig. 1. Längsschnitt durch den Samen (schematisch); *h* = dickwandige, äusserste Zellschicht; *f* = dünnwandiges, zusammengepresstes Gewebe, gleichfalls aus dem äusseren Integument entstanden; *i* = inneres Integument; *ch* = Chalaza; *m* = Rand der Mikropyle; *n* = Rand des Hilums; *p* = Perisperm; *a* = axiler Hohlraum im Perisperm; *e* = Endosperm; *k* = Embryo. Das eine Keimblatt ist dicht an der Berührungsfläche mit dem anderen getroffen. Da es nach aussen gekrümmt ist, so ist der mittlere Theil weggefallen und die Plumula sichtbar, welche zwei Blattanlagen erkennen lässt. Vergr. 26.

„ 2. Samendeckel von oben gesehen. Vergr. 18.

„ 3. Derselbe im Längsschnitt (schematisch): *m* = Rand der Mikropyle; *n* = Rand des Hilums; *l* = Leitbündelreste. Vergr. ca. 40.

„ 4. Querschnitt durch die Samenschale. Die eine Zelle der Hartschicht trägt eine knopfförmige Ausstülpung; *l* = unverholzte Lamelle. Vergr. ca. 100.

„ 5. Ein dicht unter der Samenoberfläche geführter Schnitt, welcher die unverholzte Lamelle und die zu den beiden knopfförmigen Ausstülpungen gehörigen Holztheile getroffen hat. In der Lamelle sind zahlreiche Vertiefungen der Innenseite sichtbar, welche dazu dienen, die vom Holztheil eingreifenden Höcker aufzunehmen. Vergr. ca. 100.

Cratopleura helvetica f. *Nehringii.*

Fig. 6. Querschnitt durch die Samenschale. Die Zellen der Hartschicht sind an der Oberfläche beschädigt und dunkel gefärbt. Vergr. ca. 100.

Holopleura intermedia.

Fig. 7. Querschnitt durch die Samenschale. Poren durch Verquellung ziemlich undeutlich geworden. *l* = Reste der unverholzten Lamelle. *s* = Spalten. Vergr. ca. 100.

„ 8. Ein dicht unter der Oberfläche geführter Schnitt. In der Nähe der Zellgrenzen oft tiefe Spalten (*s*). An mehreren Stellen Reste der Leisten, welche von der unverholzten Lamelle nach innen griffen (*l*). Vergr. ca. 100.

42. I. Urban: Krugia, eine neue Myrtaceengattung.

Eingegangen am 30. Juni 1893.

In den Natürl. Pflanzenfam. (III. 7. pag. 74 ff.) charakterisirt NIEDENZU nach dem Vorgange von BENTHAM und HOOKER (Gen. I. 716—717) die drei unter sich sehr nahe verwandten *Myrtaceen*-Gattungen *Myrcia*, *Marlierea* und *Calyptranthes* in folgender Weise:

Myrcia: Die Kelchblätter schon in der Knospe unter sich frei oder nur ganz kurz verwachsen.

Marlierea: Die in der Knospe unter sich verwachsenen Kelchblätter beim Aufblühen mit Längsrissen auseinander reissend.

Calyptranthes: Die in der Knospe völlig verwachsenen Kelchblätter beim Aufblühen mittels Querrisses mützenförmig abgesprengt.

Bei allen dreien sind die Blumenblätter, wenn sie ausgebildet sind, unter sich frei und während der Blüthezeit mehr oder weniger persistirend.

Die neue, sich den genannten am nächsten anschliessende Gattung, welche ich dem um die Kenntniss der Flora Westindiens so sehr verdienten Herrn Consul L. KRUG zu Ehren *Krugia* benennen will, ist dadurch merkwürdig, dass nicht der Kelch, sondern die Blumenkrone in Verbindung mit einigen Kelchzipfeln die abzuwerfende Calyptra bildet.

Die umgekehrt eiförmigen fast kugeligen Knospen, welche durch ihre stark filzige Behaarung die Untersuchung sehr erschweren, zeigen dicht vor dem Aufblühen folgendes Verhalten. Von den 5 am Rande ein wenig über einander greifenden Kelchblättern gehen die 3 äusseren unmittelbar über der Insertion der Stamina ab, während die beiden anderen inneren höher inserirt oder vielmehr länger und in ihren unteren Hälften der Blumenkrone angewachsen sind. Soweit sie frei sind, haben sie alle einen kurz halbkreisförmigen oder besser halbmondförmigen Umriss und lassen den Scheitel der aus etwa 3 Petalen bestehenden Corolle frei. Beim Aufblühen löst sich nun die Corolle an ihrer Insertion und reisst zugleich einen der beiden ihr angewachsenen Kelchzipfel vom Rande der Kelchröhre ab, klappt als Calyptra um und bleibt mittels des anderen ihr angewachsenen Sepalums noch längere Zeit einseitig an der Blüthe hängen. Am Rande des tief becherförmigen Kelches (das Ovarium selbst ist verhältnissmässig sehr klein und kurz) finden sich nach dem Abfallen der Calyptra nur noch jene 3 sehr kleinen äusseren Kelchzipfel vor.

Im Uebrigen hat die neue Gattung mit den obengenannten den Habitus, die Inflorescenz (speciell in Köpfchen ausgehende Rispen) und den zweifächerigen 2 + 2-eiigen Fruchtknoten gemeinsam. Die Art selbst war schon von GRISEBACH (Flor. Brit. West. Ind. p. 233) im Jahre 1860 als *Marlierea elliptica* nach CRUEGER'schem Material aus Trinidad beschrieben („calyx lobes 2—4, one larger, petals 0"); sie hat demnach jetzt *Krugia elliptica* zu heissen. Neuerdings wurde sie wieder auf Trinidad von EGGERS (ed. RENSCH n. 1134), sowie auf St. Vincent von den Herren H. H. und G. W. SMITH (n. 259, 1758) gesammelt. Sie sieht der polymorphen *Myrcia ferruginea* ähnlich, unterscheidet sich aber von ihr sofort durch die an vor- und diesjährigen Zweigen so auffallend verschiedene Bekleidung, sowie durch die stehenbleibenden Bracteen in der Inflorescenz.

Eine genauere Beschreibung wird in meinen Additamenta gegeben werden.

Sitzung vom 28. Juli 1893.

Vorsitzender: Herr SCHWENDENER.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

C. Rumm in Stuttgart, Charlottenplatz 1 (durch FÜNFSTÜCK und SCHWENDENER).

Gastone Cerulli-Irelli, Dr. phil., in Teramo (Italien) (durch KNY und CARL MÜLLER).

Mittheilungen.

43. L. Kny: Ueber das Zustandekommen der Membranfalten in seinen Beziehungen zum Turgordruck[1]).

Mit 2 Holzschnitten.

Eingegangen am 8. Juli 1893.

Seit SACHS in seinem Lehrbuch der Botanik[2]) zum ersten Male den Satz ausgesprochen hatte, dass Zellmembranen nur dann eines Flächenwachsthums fähig sind, wenn die Zellen sich im Zustande des Turgors befinden, hat diese Lehre fast allgemeine Zustimmung gefunden.

1) Die folgende Mittheilung deckt sich in Inhalt und Untersuchungsmethode zum grossen Theile mit der kürzlich erschienenen Abhandlung von A. ZIMMERMANN „Zur Wachsthumsmechanik der Zellmembran“ (Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle, herausgegeben von A. ZIMMERMANN, I (1893), p. 198 ff.). Diese Abhandlung wurde mir erst bekannt, nachdem mein Manuscript nahezu fertiggestellt war. Wenn ich meine Resultate, obschon sie in der Hauptsache nur eine Bestätigung der ZIMMERMANN'schen sind, dennoch der Oeffentlichkeit übergebe, so geschieht dies deshalb, weil ZIMMERMANN die besonders günstigen Antheridienschilder der *Characeen* nicht untersucht hat, und weil andere Objecte, die mir vor gelegen hatten, den von genanntem Forscher bearbeiteten zwar verwandt, aber nicht identisch mit ihnen sind.

2) III. Aufl., 1873, p. 699.

In der Deutung des ursächlichen Zusammenhanges zwischen Flächenwachsthum und Turgor stehen sich, wie bekannt, zwei Auffassungen gegenüber. SACHS und DE VRIES[1]) nehmen an, dass durch den auf der Membran von innen her lastenden hydrostatischen Druck ihre kleinsten Theile auseinander gedrängt werden und neue Micellen plastischer Substanz in die nunmehr erweiterten Lücken sich einschieben; SCHMITZ[2]) und STRASBURGER[3]) dagegen lassen die Membran durch den Turgor gedehnt und durch Auflagerung neuer Micellen von innen her verstärkt werden.

Beide Auffassungen setzen voraus, dass der Innenraum der Zelle im Verlaufe des Flächenwachsthums sich dauernd vergrössere, soweit nicht das Dickenwachsthum der Membran der Vergrösserung entgegenwirkt. Ist die Vergrösserung keine allseitig gleichmässige, so müssen die Stellen bevorzugten Flächenwachsthums sich nach aussen vorwölben.

Bekanntlich giebt es nun aber eine Reihe von Fällen, in denen anscheinend das Gegentheil stattfindet, wo die Membran Falten wirft, welche in den Innenraum der Zelle eindringen.

Sehr verbreitet sind solche Einfaltungen an den Membranen der Epidermiszellen der Blumenblätter, besonders in gewissen Familien der Dicotyledonen[4]). Die beiden Lamellen der Membranfalte liegen hier entweder flach aufeinander, oder sie umschliessen eine kleine, nach aussen von der Cuticula überdeckte Intercellularlücke. In Laubblättern tritt an den Seitenwänden der Epidermiszellen bekanntlich häufig Wellung auf; doch steigert sich dieselbe sehr selten bis zu ausgesprochener Einfaltung[5]).

Nicht ganz so häufig treten ähnliche Bildungen im Assimilationsgewebe der Laubblätter auf. Hier wurden sie zuerst von MEYEN[6]) bei *Pinus silvestris* gesehen und später bei verwandten Coniferen von

---

1) Untersuchungen über die mechanischen Ursachen der Zellstreckung. Leipzig 1878.

2) Sitzungsber. der niederrhein. Gesellsch. f. Natur- und Heilkunde in Bonn, 6. December 1880.

3) Ueber den Bau und das Wachsthum der Zellhäute, Jena 1882, p. 177ff.

4) Vergl. besonders: G. H. HILLER, Ueber Intercellularlücken zwischen den Epidermiszellen der Blüthenblätter (Ber. d. Deutsch. botan. Gesellsch., II (1884), p. 21), derselbe: Untersuchungen über die Epidermis der Blüthenblätter (Jahrb. f. w. Bot. XV (1884), p. 411) und E. KÖHNE, Ueber Zellhautfaltungen in der Epidermis von Blumenblättern und deren mechanische Function (Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch. II (1884), p. 24).

5) P. MAGNUS, Ueber das Auftreten von Einfaltungen der Zellmembran bei den Pflanzen (Verhandl. des botan. Vereins der Provinz Brandenburg, 1876, p. 93 der Abhandlungen).

6) Neues System der Pflanzenphysiologie I. (1837), Taf. VI, Fig. 17.

anderen Forschern aufgefunden. KARELTSCHIKOFF[1]) und P. MAGNUS[2]) beobachteten sie bei einer Anzahl von Gräsern, am schönsten bei Arten der Gattung *Bambusa*, und G. HABERLANDT[3]) wies ihr Vorkommen bei einer grösseren Zahl von Ranunculaceen (*Trollius europaeus*, *Caltha palustris*, *Paeonia tenuifolia*, *Clematis integrifolia*, *Anemone silvestris*), ferner bei *Sambucus nigra*, *Alstroemeria psittacina* und eine Anzahl von Farnen nach. HABERLANDT hat diesen Zellen den Namen „Armpalissaden" gegeben. Diese Bezeichnung giebt der Auffassung Ausdruck, dass die Membraneinfaltungen in den betreffenden Fällen einen Ersatz für die fehlende Fächerung durch vollständige, senkrecht zur Oberfläche gerichtete Scheidewände bieten, deren reichliches Auftreten zur Entstehung des typischen Palissadengewebes geführt haben würde. In beiden Arten des Palissadengewebes wird die Oberfläche der Membran vergrössert, um für möglichst zahlreiche, wandständige Chlorophyllkörper Raum zu gewinnen.

Von den übrigen, in der Litteratur namhaft gemachten Fällen von Membraneinfaltung sind noch drei besonders bemerkenswerth: einmal das sehr ausgezeichnete Vorkommen in den Schildern des Antheridiums der *Characeen*; ferner die ringförmigen Einfaltungen an den Querscheidewänden einer Anzahl von *Spirogyra*-Arten, und endlich die der Quertheilung der *Oedogonium*-Zellen vorhergehende Bildung eines Ringwulstes von Membransubstanz unterhalb der nächstoberen Scheidewand.

Sieht man für's Erste von der eigenartigen Bildung des Zellstoffwulstes bei *Oedogonium* ab, so giebt es für das Zustandekommen der Membraneinfaltungen drei Möglichkeiten: 1. Entweder bildet sich die Einfaltung durch actives Membranwachsthum, das den Turgordruck überwindet; oder 2. die Einfaltung ist nur eine scheinbare; in Wirklichkeit sind diejenigen Membranpartien, welche später am tiefsten eingefaltet erscheinen, im Flächenwachsthum den übrigen Membranpartien gegenüber zurückgeblieben, wir haben also thatsächlich Ausfaltungen, nicht Einfaltungen vor uns; oder 3. das später als Falte erscheinende Membranstück ist eine Neubildung; es wird als einfache, der Aussenmembran innen aufgesetzte Leiste sichtbar, welche dadurch, dass ihre Substanz sich in einer mittleren Lamelle chemisch und optisch verändert, das Aussehen einer Falte gewinnt.

Nach den Untersuchungen STRASBURGER's[4]) weist in den von

1) Ueber die faltenförmigen Verdickungen in den Zellen einiger *Gramineen* (Bullet. de la Soc. impér. des naturalistes de Moscou, XLI (1868), p. 180).

2) l. c. p. 90.

3) Vergl. Anatomie des assimilatorischen Gewebesystems der Pflanzen (Jahrb. f. w. Bot. XIII (1882), p. 97 ff.).

4) Ueber den Bau und das Wachsthum der Zellhäute, Jena 1882, p. 195 ff., und Ueber das Wachsthum vegetabilischer Zellhäute (Histologische Beiträge, Heft II, Jena 1889, p. 159 ff.).

ihm behandelten Fällen die Beobachtung auf den dritten Entstehungsmodus hin. Doch kann das mikroskopische Bild für sich allein keinen sicheren Aufschluss darüber geben, ob die homogen erscheinende Leiste in ähnlichem Sinne, wie die ringförmig nach innen wachsende Scheidewand einer sich theilenden *Spirogyra*-Zelle, eine Neubildung ist. Es wäre ebenso denkbar, dass das anscheinend einfache Membranstück thatsächlich doch durch Einfaltung oder Ausfaltung der vorhandenen Aussenmembran gebildet wurde, dass aber die beiden einander berührenden Lamellen der Falte von Anfang an so innig mit einander verschmolzen waren, dass für den Beobachter die Grenze zwischen ihnen vollständig verschwindet. Tritt sie später deutlich hervor, so ist damit nichts Neues gegeben, sondern das seit Beginn der Leistenbildung Bestehende ist dadurch nur augenfällig geworden.

Da die Beobachtung, wie wir sehen, z. Z. nicht im Stande ist, für sich allein die Entscheidung zu treffen, welche der drei vorstehend angedeuteten Möglichkeiten dem wahren Sachverhalte entspricht, schien es mir wünschenswerth, für die Deutung des Zustandekommens der Membranfalten noch andere Thatsachen zu Hilfe zu nehmen. Die Vergleichung der Dimensionen junger Zellen, bei denen die Faltenbildung eben begann, mit denen erwachsener Zellen versprach werthvolle Fingerzeige zu geben. Wenn nach dem Beginne der Einfaltung resp. Leistenbildung die Kante einer Membranfalte einer in derselben Zelle ihr gegenüberliegenden Falte oder, falls eine solche, wie in den Armpalissaden von *Bambusa vulgaris*, nicht gebildet wird, der gegenüberliegenden Membran sich nähert, so wäre damit zum Mindesten ein sehr hoher Grad von Wahrscheinlichkeit gegeben, dass eine Ausfaltung nicht vorliegt, sondern dass die Membranfalten entweder als Neubildung entstehen oder durch Wachsthum in einer der Wirkung des Turgordruckes entgegengesetzten Richtung zu Stande gekommen sind.

Sichergestellt wäre dies freilich immer noch nicht; denn es können, wenn eine Zelle im Gewebeverbande mit anderen steht, trotz Steigerung ihres eigenen Turgors und trotz Vergrösserung ihres Innenraumes, durch Erhöhung des Seitendruckes von Nachbarzellen Formveränderungen hervorgerufen werden, welche ihre Ausdehnung nach einer Richtung vermindern. Hierauf beruht, wenigstens zum Theil, die Verschmälerung der Spaltöffnungsschliesszellen beim Oeffnen der Spalte unter dem Einflusse des Lichtes. Zum Theil freilich sind es die Verschiedenheiten in der Membrandicke der einzelnen Spaltöffnungsschliesszelle, welche bewirken, dass, trotz Vergrösserung des Innenraumes durch Steigerung des Turgordruckes, doch die gegenüberliegenden Seitenwände sich einander nähern[1]).

---

1) Vergl. Errera, Sur les appareils destinés à démontrer le mécanisme de la turgescence et le mouvement des stomates (Bullet. de l'Acad. royale de Belgique,

Wie man sieht, ist die Möglichkeit keineswegs ausgeschlossen, dass nach innen vorspringende und einander gegenüberliegende Falten derselben Zelle in fertigem Zustande einander etwas mehr genähert sind, als in einem früheren Entwickelungszustande, ohne dass an den eingefalteten Membranpartien Wachsthum in einem der Turgorkraft entgegengesetzten Sinne stattgefunden hat. Die Wahrscheinlichkeit liegt freilich nach der entgegengesetzten Seite.

Als besonders günstige Objecte für Messungen erwiesen sich die Schilder des *Characeen*-Antheridiums und die Epidermiszellen der Blumenblätter gewisser *Dicotyledonen*-Arten. Das *Characeen*-Antheridium bietet den grossen Vortheil, dass es in seinem natürlichen Vegetationsmedium untersucht werden kann. An Blumenblättern lässt sich die Epidermis meist unschwer abziehen und im Zustande voller Turgescenz ihrer Zellen in Wasser übertragen. Bei den Armpalissaden der

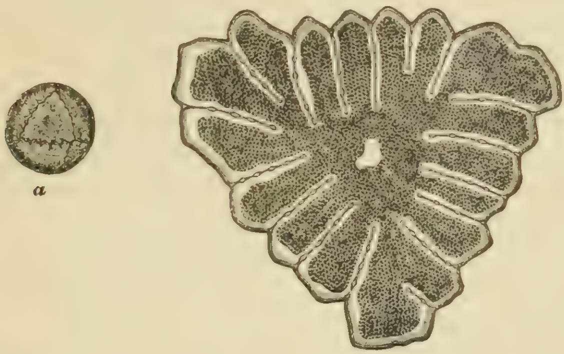


Fig. 1. Antheridium von *Chara fragilis*: *a*: junges Antheridium, von aussen gesehen, so orientirt, dass eines der vier oberen dreiseitigen Schilder die Mitte einnimmt; die Seitenwände beginnen sich einzufalten: b: isolirtes Schild eines reifen Antheridiums. — 170mal vergr.

Laubblätter ist es nicht nur störend, dass sie nur an Schnitten untersucht werden können, bei deren Herstellung der Turgor an den verletzten Zellen nothwendiger Weise aufgehoben wird; auch die Luftausscheidung in die Intercellularen des Assimilationsgewebes macht in gewissen Fällen längeres Liegen der Schnitte in ausgekochtem Wasser oder Anwendung von Aufhellungsmitteln nothwendig. Die ursprünglichen Dimensionen der Zellen werden hierdurch mehr oder weniger verändert.

3me série, t. XVI (1888), p. 464). Hier sind auch die früheren Arbeiten besprochen.

Zur Demonstration der oben hervorgehobenen Thatsache empfiehlt sich das Errera'sche, in vorstehender Abhandlung beschriebene Spaltöffnungsmodell. Freilich sind in demselben die beiden Schliesszellen mit einander verbunden, beeinflussen also bis zu einem gewissen Grade gegenseitig ihre Formänderungen.

Die Spirogyren mit eingefalteten Querwänden besitzen die oben hervorgehobenen Vorzüge der *Characeen*-Schilder in vollstem Masse. Leider war bei der mir zur Verfügung stehenden Art die Länge der Gliederzellen eine so ungleiche, dass vergleichende Längenbestimmungen von Zellen, bei denen die Einfaltungen sich eben im Beginne ihrer Bildung befanden, und solchen, bei denen sie fertig gebildet waren, kein brauchbares Resultat ergaben.

I. Membranfaltungen in den Schildern des Antheridiums von Chara fragilis.

Von den jungen und halbreifen Antheridien wurden nur solche für die Messungen ausgewählt, an denen eines der vier scheitelständigen dreiseitigen Schilder genau nach oben gekehrt war, also die Mitte des mikroskopischen Bildes einnahm.

Die am Schlusse zusammengestellten Messungen erwachsener Schilder beziehen sich ausnahmslos auf solche, die eben erst durch Aufspringen reifer Antheridien frei geworden waren.

Sämmtliche Objecte lagen in reinem Wasser.

Die Einheit der angeführten Mikrometer-Werthe ist $= {}^1/_{355}$ *mm*.

1. Junges, noch ungefärbtes Antheridium (Durchm. $22^1/_4$), dessen Schilder die ersten Spuren von Einfaltung als seichte Erhebungen zeigten:
   a) Seiten des äusseren Dreiecks: 14, $12^1/_2$, 13.
   b) Entsprechende Seiten eines dem vorigen eingeschriebenen, die Falten innen berührenden Dreiecks: $13^1/_2$, 12, $12^1/_2$.
2. Junges, noch ungefärbtes Antheridium (Durchm. 23), dessen Schilder die ersten Spuren von Membranfaltung zeigten.
   a) Seiten des äusseren Dreiecks: 12, $12^3/_4$, 13.
   b) Entsprechende Seiten eines dem vorigen eingeschriebenen, die Falten innen berührenden Dreiecks: $11^1/_2$, $12^1/_4$, $12^1/_2$.
3. Junges Antheridium mit den ersten Spuren von Rothfärbung (Durchm. 26) und mit beginnender Membranfaltung in den Schildern.
   a) Seiten des äusseren Dreiecks: 14, 16, $14^1/_2$.
   b) Entsprechende Seiten eines dem vorigen eingeschriebenen, seine Falten innen berührenden Dreiecks: 13, 15, $13^1/_2$.
4. Junges, im Beginne der Rothfärbung befindliches Antheridium (Durchm. $27^1/_2$), auf dessen Schildern die Membranfalten schon deutlich hervortraten.
   a) Seiten des äusseren Dreiecks: $16^1/_2$, $15^1/_2$, 14.
   b) Entsprechende Seiten eines dem vorigen eingeschriebenen, seine Falten innen berührenden Dreiecks: 14, 14, $12^1/_2$.
5. Junges Antheridium mit den ersten Spuren von Rothfärbung (Durchm. 28), auf dessen Schildern die Membranfalten schon deutlich hervortraten.
   a) Seiten des äusseren Dreiecks: $18^1/_2$, 16, $16^1/_2$.
   b) Entsprechende Seiten eines dem vorigen eingeschriebenen, seine Falten innen berührenden Dreiecks: 16, 14, $13^1/_2$.
6. Junges, im Beginne der Rothfärbung befindliches Antheridium (Durchm. $28^1/_2$) Einfaltungen schon deutlich hervortretend.
   a) Seiten des äusseren Dreiecks: 17, $17^1/_2$, 16.
   b) Entsprechende Seiten eines dem vorigen eingeschriebenen, seine Falten innen berührenden Dreiecks: 15, $14^1/_2$, 14.

7. Junges, im Beginne der Rothfärbung befindliches Antheridium (Durchm. 26). Einfaltungen schon deutlich hervortretend.
   a) Seiten des äusseren Dreiecks: 16, 17, 15.
   b) Entsprechende Seiten eines dem vorigen eingeschriebenen, seine Falten innen berührenden Dreiecks: 14, 15, $13^1/_2$.
8. Junges, im Beginne der Rothfärbung befindliches Antheridium (Durchm. $28^1/_2$). Einfaltungen schon deutlich hervortretend.
   a) Seiten des äusseren Dreiecks: 21, 16, $16^1/_2$.
   b) Entsprechende Seiten eines dem vorigen eingeschriebenen, seine Falten innen berührenden Dreiecks: 16, 13, 13.
9. Junges, im Beginne der Rothfärbung befindliches Antheridium (Durchm. 30). Einfaltungen schon sehr deutlich hervortretend.
   a) Seiten des äusseren Dreiecks: 20, 21, 20.
   b) Entsprechende Seiten eines dem vorigen eingeschriebenen, die Falten innen berührenden Dreiecks: 13, 14, 12.
10. Junges, schon deutlich roth gefärbtes Antheridium (Durchm. 35). Einfaltungen schon sehr deutlich hervortretend.
   a) Seiten des äusseren Dreiecks: 21, 21, $21^1/_2$.
   b) Entsprechende Seiten eines dem vorigen eingeschriebenen, seine Falten innen berührenden Dreiecks: 17, $17^1/_2$, $17^1/_2$.
11. Nahezu erwachsenes Antheridium (Durchm. 127) mit tief einspringenden Falten.
   a) Seiten des äusseren Dreiecks: 72, 62, 61.
   b) Entsprechende Seiten eines dem vorigen eingeschriebenen, seine Falten innen berührenden Dreiecks: 26, $27^1/_2$, 27.
12. Nahezu erwachsenes Antheridium (Durchm. 129) mit tief einspringenden Falten
   a) Seiten des äusseren Dreiecks: $67^1/_2$, 66, 70.
   b) Entsprechende Seiten eines dem vorigen eingeschriebenen, seine Falten innen berührenden Dreiecks: 23, 34, 40.
13. Nahezu erwachsenes Antheridium (Durchm. 129) mit tief einspringenden Falten.
   a) Seiten des äusseren Dreiecks: 81, 72, 82.
   b) Entsprechende Seiten eines dem vorigen eingeschriebenen, seine Falten innen berührenden Dreiecks: 30, 31, 32.
14. Isolirtes, dreieckiges Schild eines bei der Reife soeben zerfallenen Antheridiums.
   a) Seiten des äusseren Dreiecks: $96^1/_2$, $103^1/_2$, 107.
   b) Entsprechende Seiten eines dem vorigen eingeschriebenen, seine Falten innen berührenden Dreiecks: 37, 35, 36.
15. Desgleichen.
   a) Seiten des äusseren Dreiecks: 114, 117, 101.
   b) Entsprechende Seiten des inneren Dreiecks: 51, 45, 39.
16. Desgleichen.
   a) Seiten des äusseren Dreiecks: 113, 106, $100^1/_2$.
   b) Entsprechende Seiten des inneren Dreiecks: 49, 49, 47.
17. Desgleichen.
   a) Seiten des äusseren Dreiecks: 89, 87, $92^1/_2$.
   b) Entsprechende Seiten des inneren Dreiecks: $35^1/_2$, 38, 40.
18. Desgleichen.
   a) Seiten des äusseren Dreiecks: 107, 107, 105.
   b) Entsprechende Seiten des inneren Dreiecks: 58, 41, 46.
19. Desgleichen.
   a) Seiten des äusseren Dreiecks: 112, 113, 101.
   b) Entsprechende Seiten des inneren Dreiecks: 47, 43, 49.

20. Desgleichen.
    a) Seiten des äusseren Dreiecks: 93, 95, 94.
    b) Entsprechende Seiten des inneren Dreiecks: 48, 49, 42.
21. Desgleichen.
    a) Seiten des äusseren Dreiecks: 104, 105, 106.
    b) Entsprechende Seiten des inneren Dreiecks: 44, 39, 41.
22. Desgleichen.
    a) Seiten des äusseren Dreiecks: 114, 100, 103.
    b) Entsprechende Seiten des inneren Dreiecks: 37, 34, 38.
23. Desgleichen.
    a) Seiten des äusseren Dreiecks: 123, 109, 97.
    b) Entsprechende Seiten des inneren Dreiecks: 56, 38, 31.

Aus den vorstehenden Zahlen ergiebt sich, dass die Schilder von *Chara fragilis* von dem ersten Hervortreten der späteren Falten als seichte Erhebungen bis zur vollen Ausbildung derselben nicht nur an Umfang erheblich zunehmen, sondern dass auch der von Falten freie Innenraum bis zur Zeit, wo die Schilder bei der Reife sich seitlich von einander trennen, eine bedeutende Vergrösserung erfährt. Die Messungen für sich allein würden also gestatten, die Faltenbildung hier als eine Ausfaltung zu betrachten.

II. Membranfaltungen an den Epidermiszellen von Blumenblättern.

Bei den im Folgenden angeführten Arten wurden stets die Epidermiszellen eines vollkommen entfalteten Blumenblattes mit denjenigen eines oder mehrerer jüngeren Blumenblätter desselben Pflanzenstockes verglichen. Bei einem derselben befanden sich die Membranfalten im ersten Stadium ihrer Entwickelung.

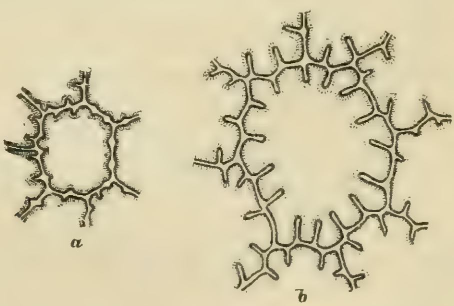


Fig. 2. Epidermiszellen der Blumenblätter von *Pelargonium inquinans*; *a*: grössere Epidermiszelle von der Unterseite eines jüngeren Blumenblattes, an welcher die Seitenwände eben beginnen, sich einzufalten; *b*: grössere Epidermiszelle von der Unterseite eines entfalteten Blumenblattes desselben Blüthenstandes. 640 mal vergr.

An den Blumenblättern wurde die Epidermis stets dem mittleren Theile der unteren Blattseite entnommen. Für rasche Uebertragung

der Präparate in den Wassertropfen des Objectträgers wurde Sorge getragen.

In jedem Einzelfalle wurden die Abstände der gegenüberliegenden Falten von je 12 Epidermiszellen gemessen und das Mittel berechnet. Um die Messungen mit einander vergleichbar zu machen, wurden jedesmal solche Zellen zur Messung ausgewählt, in welchen die gegenüberliegenden Falten einen besonders geringen Abstand zeigten. Waren in einer jungen Epidermis die Falten noch nicht sicher erkennbar, so wurde der geringste Durchmesser von 12 der kleinsten Zellen bestimmt.

Die Einheit der Mikrometer-Werthe ist durchweg $^1/_{355}$ *mm*.

Pelargonium inquinans Ait. (Rothblühende Garten-Varietät).

Wegen der grossen Tiefe der Membranfalten und wegen der geringen Brechungen der Aussenwände ist diese Art besonders günstig.

1. Aus einem Blüthenstande einer kräftigen Topfpflanze.
   a) Entfaltetes Blumenblatt: 5,62.
   b) Junges Blumenblatt, in dessen Epidermiszellen die Membranfalten als Leisten schon deutlich hervortraten: 4,27.
2. Aus einem anderen Blüthenstande derselben Topfpflanze.
   a) Entfaltetes Blumenblatt: 6,19.
   b) Junges Blumenblatt, dessen Epidermis die Membranfaltung eben begonnen hatte: 4,54.
3. Aus einem anderen Blüthenstande derselben Topfpflanze.
   a) Entfaltetes Blumenblatt: 6,19.
   b) Junges Blumenblatt, dessen Epidermiszellen ihre Membranfaltung eben begonnen hatten: 3,56.
4. Aus demselben Blüthenstande, wie 3.
   a) Entfaltetes Blumenblatt: 5,83.
   b) Junges Blumenblatt, dessen Epidermiszellen den ersten Beginn der Membranfaltungen zeigten: 3,42.
5. Aus einem anderen Blüthenstande derselben Topfpflanze.
   a) Entfaltetes Blumenblatt: 6,15.
   b) Junges, ganz wenig über die Kelchblätter hervorschauendes Blumenblatt, dessen Epidermiszellen den ersten Beginn der Membranfaltungen zeigten: 3,60.
6. Aus einem anderen Blüthenstande derselben Topfpflanze.
   a) Entfaltetes Blumenblatt: 5,02.
   b) Junges, uur mit der äussersten Spitze die Kelchblätter überragendes Blumenblatt, dessen Membranfaltungen im Beginn des Hervortretens waren: 3,81.
7. Aus demselben Blüthenstande, wie 6.
   a) Entfaltetes Blumenblatt: 5,83.
   b) Junges, nur mit der äussersten Spitze die Kelchblätter überragendes Blumenblatt (Membranfaltung beginnend): 3,19.
8. Aus einem anderen Blüthenstande derselben Topfpflanze.
   a) Entfaltetes Blumenblatt: 4,88.
   b) Junges, nur mit der äussersten Spitze die Kelchblätter überragendes Blumenblatt (Membranfaltung kaum sichtbar): 3,46.

Geranium macrorrhizum L.

Kräftige Freilandpflanze.

a) Entfaltetes Blumenblatt: 5,96.

b) Junges, vom Kelche ganz umschlossenes, aber schon gefärbtes Blumenblatt (erste Spuren der Membranfaltung sichtbar): 4,19.

Viola altaica Pall.

Die verglichenen Epidermisstücke waren sämmtlich dem mittleren Theile der Unterseite des unpaarigen (gespornten) Blumenblattes entnommen. Die besonders schmalen über den Leitbündeln liegenden Epidermiszellen blieben bei den Messungen unberücksichtigt.

1. Freilandpflanze.
   a) Entfaltetes Blumenblatt: 7,37.
   b) Blumenblatt einer Knospe desselben Sprosses, in welcher die Blumenblätter schon gefärbt waren. Membranfalten erst wenig hervortretend: 6,54.
   c) Blumenblatt einer noch jüngeren Knospe desselben Sprosses, dessen Epidermiszellen die ersten Spuren der Einfaltung zeigten: 5,20.
2. Desgleichen.
   a) Entfaltetes Blumenblatt: 6,59.
   b) Blumenblatt einer dem Entfalten nahen Knospe desselben Stockes: 6,76.
   c) Blumenblatt einer ganz jungen, noch vom Kelche vollständig umschlossenen Knospe desselben Stockes. (Die Blumenblätter begannen sich zu färben): 5,21.
3. Desgleichen.
   a) Entfaltetes Blumenblatt: 7,69.
   b) Blumenblatt einer Knospe desselben Sprosses, deren Blumenkrone erst wenig über den Kelch hervorschaute (Membranfaltungen erst angedeutet): 5,86.
4. Desgleichen.
   a) Entfaltetes Blumenblatt: 6,62.
   b) Blumenblatt einer Knospe desselben Sprosses, deren Blumenblätter zwischen den Kelchblättern hervorschauten (Membranfaltungen beginnend): 4,56.
5. Desgleichen.
   a) Entfaltetes Blumenblatt: 6,48.
   b) Blumenblatt einer Knospe, deren schon gefärbte Blumenblätter die Kelchblätter um ein sehr Geringes überragten (Membranfaltungen im Beginne der Bildung): 5,17.
6. Desgleichen.
   a) Entfaltetes Blumenblatt: 7,21.
   b) Blumenblatt einer Knospe, deren Blumenblätter den Kelchblättern an Länge nahezu gleichkamen. (Membranfaltungen im Beginne der Bildung): 7,0.
7. Desgleichen.
   a) Entfaltetes Blumenblatt: 6,65.
   b) Blumenblatt einer Knospe, deren Kelchblätter und Blumenblätter ohngefähr von gleicher Länge waren. (Membranfaltung kaum erst andeutungsweise vorhanden): 6,19.

8. Freilandpflanze.
   a) Entfaltetes Blumenblatt: 7,75.
   b) Blumenblatt einer Knospe, deren Blumenblätter um ein Geringes über die Kelchblätter hervorragten. (Membranfaltung beginnend): 5,44.

Myosotis alpestris Schmidt.

1. Freilandpflanze.
   a) Entfaltetes Blumenblatt: 2,96.
   b) Junges Blumenblatt einer im Aufbrechen begriffenen Knospe. (Die Membranfaltungen waren schon deutlich kenntlich): 2,94.
2. Desgleichen.
   a) Entfaltetes Blumenblatt: 3,44.
   b) Junges Blumenblatt einer dem Aufblühen nahen Knospe. (Membranfaltung im ersten Stadium): 2,48.

Oenothera biennis L.

Freilandpflanze.
   a) Entfaltetes Blumenblatt: 2,04.
   b) Blumenblatt aus einer weit entwickelten, dem Aufblühen nahen Knospe. Membranfalten als kleine knöpfchenförmige Verdickungen eben hervortretend: 1,85.

Auf weitere Messungen wurde bei dieser Art Verzicht geleistet, da die Blumenblätter im entwickelten Zustande sehr rasch welken und es deshalb schwer gelingt, die Epidermis in turgescentem Zustande auf den Objectträger zu übertragen.

Wie vorstehende Zahlen zeigen, ergiebt die Epidermis der Blumenblätter bei den von mir untersuchten Arten dasselbe Resultat, wie die Schilder des *Chara*-Antheridiums. Die Messungen zeigen, dass vom ersten Auftreten der Membranfalten an der von Falten freie Innenraum der Zelle sich andauernd vergrössert. Nur die Blüthe 2 b von *Viola altaica* verhielt sich abweichend; doch ist die Abweichung eine so geringe, dass man berechtigt ist, dieselbe als innerhalb der Grenzen individueller Schwankungen liegend zu betrachten.

III. Membranfaltungen der Armpalissadenzellen von Laubblättern.

Die Einheiten der im Folgenden gegebenen Zahlen entsprechen bei *Pinus austriaca* und *Sambucus nigra* je $^{1}/_{355}$ *mm*, bei *Bambusa vulgaris* je $^{1}/_{665}$ *mm*. Das Mittel wurde fast immer von 12 Einzelmessungen berechnet.

Pinus austriaca Tratt.

Der Baum, welchem die vorjährigen und die eben austreibenden Nadeln entnommen wurden, befindet sich im Berliner botanischen Garten seit mehreren Decennien an derselben Stelle. Dieser Umstand ist deshalb von Wichtigkeit, weil die in dem ersten oder in den ersten Jahren nach der Verpflanzung eines jungen Baumes ausgetriebenen Nadeln an Grösse hinter den früheren zurückstehen. Die Armpalissaden in den Nadeln zweier aufeinanderfolgenden Jahrgänge von

Zweigen sind mithin an einem solchen Baum in ihren Dimensionen nicht vergleichbar.

Da die Ausbildung der Gewebe in den *Pinus*-Nadeln eine basipetal-fortschreitende ist und man deshalb nicht mit voller Sicherheit anzugeben vermag, welche Schnitthöhe der erwachsenen Nadel einer gewählten Schnitthöhe in einer jungen Nadel entspricht, habe ich der grösseren Sicherheit wegen die Bestimmungen in einigen Blättern nicht nur im oberen, sondern auch im mittleren bezw. unteren Theile vorgenommen.

Die untersuchten Armpalissaden befanden sich stets an der flachen Seite des Blattquerschnittes und gehörten der äussersten Schicht des Assimilationsgewebes an. Bei den jungen Blättern wurden die Messungen an 12 Zellen mit besonders kleinem antiklinen Durchmesser, bei den erwachsenen Blättern an solchen Zellen ausgeführt, deren Falten besonders tief nach einwärts reichten. Sowohl der Durchmesser der jungen Zellen, als der Abstand der Membranfalten in den älteren Zellen wurde stets in der Richtung senkrecht zur flachen Blattseite bestimmt.

1. Vorjähriges Blatt.
   a) Mittlerer Theil: 5,50.
   b) Oberer Theil (nicht äusserste Spitze!): 5,30.
2. Anderes vorjähriges Blatt desselben Baumes.
   Mittlerer Theil: 3,67.
3. Anderes vorjähriges Blatt desselben Baumes.
   Mittlerer Theil: 4,15.
4. 3—4 *mm* langes Blatt eines austreibenden, 31 *mm* langen Sprosses, am 28. April untersucht. Nach der Form der jungen Armpalissaden zu urtheilen waren ihre Theilungen abgeschlossen, die Membranfaltung war aber noch nicht sichtbar.
   Oberer Theil: 5,69.
5. Circa 4 *mm* langes Blatt eines austreibenden, ca. 32 *mm* langen Sprosses, am 9. Mai untersucht. Die Theilungen in dem Assimilationsgewebe waren abgeschlossen, die Membranfaltungen waren aber noch nicht sicher erkennbar.
   Oberer Theil: 5,76.
6. Circa 6½ *mm* langes Blatt eines austreibenden, ca. 41 *mm* langen Sprosses, am 15. Mai untersucht. Die Membranfaltungen begannen soeben aufzutreten.
   Oberer Theil: 6,06.
7. Circa 14 *mm* langes Blatt eines austreibenden, ca. 50 *mm* langen Sprosses, am 20. Mai untersucht.
   a) Oberer Theil (die Membranfaltungen waren schon ziemlich weit vorgeschritten): 3,71.
   b) Unterer Theil (die Membranfaltungen waren zum Theil im ersten Stadium der Bildung, zum Theil noch nicht sichtbar): 5,65.
8. Anderes ca. 14 *mm* langes Blatt desselben Sprosses, am 20. Mai untersucht.
   a) Oberer Theil (die Membranfaltungen waren schon ziemlich weit vorgeschritten): 3,77.
   b) Unterer Theil (die Theilungen waren im Assimilationsgewebe abgeschlossen, die Membranfaltungen aber waren noch nicht sichtbar): 5,65.

Bambusa vulgaris Wendl.

Die Messungen beziehen sich ausschliesslich auf die äusserste Armpalissadenschicht der Blattoberseite. Die Schnitte wurden nahe der Mittelrippe ausgeführt. Die mit einander verglichenen jungen und erwachsenen Blätter gehörten demselben Spross an.

Da sich nicht genau beurtheilen liess, welche Höhe eine der Untersuchung vorliegende Zone eines jungen Blattes später im erwachsenen Zustande eingenommen hätte, ist in den erwachsenen Blättern der untere, mittlere und obere Theil untersucht worden.

1. In Fortentwickelung begriffener, mit 4 erwachsenen Blättern ausgestatteter Spross eines Warmhaus-Exemplares.
   a) Unterer Theil eines erwachsenen Blattes: 4,0.
   b) Mittlerer Theil desselben erwachsenen Blattes: 3,77.
   c) Oberer Theil desselben erwachsenen Blattes: 3,46.
   d) Unterer Theil eines jungen Blattes, in welchem die Membranfaltungen eben aufzutreten begannen: 3,31.
2. Aehnlicher Spross derselben Pflanze.
   a) Unterer Theil eines erwachsenen Blattes: 4,08.
   b) Mittlerer Theil desselben erwachsenen Blattes: 3,92.
   c) Oberer Theil desselben erwachsenen Blattes: 4,25.
   d) Unterer Theil eines jungen Blattes, in welchem die Membranfaltungen höchstens $^1/_4$ des antiklinen Durchmessers betrugen: 3,04.

Sambucus nigra.

In lebhaftem Wachsthum begriffener Spross mit Blättern in verschiedenen Entwickelungsstufen. Alle Schnitte waren dem mittleren Theile des Endfieders entnommen.

a) Endfieder eines fast erwachsenen Blattes (ca. 115 *mm* lang): 6,75.
b) Endfieder eines Blattes des nächst jüngeren Blattpaares (ca. 102 *mm* lang). Die Membranfaltung hatte in den Armpalissaden begonnen, war aber noch nicht weit vorgeschritten: 5,71.
c) Endfieder eines Blattes des nächst jüngeren Blattpaares (ca. 27 *mm* lang). Die Membranfaltung hatte noch nicht begonnen: 5,19.

Ueberblickt man die Ergebnisse der vorstehenden Messungen, so zeigt sich, dass in allen untersuchten Fällen, mit alleiniger Ausnahme der Armpalissaden in den Blättern von *Pinus austriaca*, der von den Falten umschlossene Innenraum am Schlusse des Flächenwachsthums der Membran grösser, zum Theil erheblich grösser war, als am Beginne der Faltenbildung. Die Messungen würden es also für sich allein wahrscheinlich machen, dass die Einfaltung der Membran hier nur eine scheinbare ist, dass die tiefsten Stellen der Falten nur die Orte geringsten Flächenwachsthums darstellen, zu deren beiden Seiten die Membran in scharfer Krümmung sich nach aussen umgestülpt hat. Der Umstand, dass die Falten in den meisten Fällen anfangs als ein-

fache Leisten erscheinen, würde, wie oben (p. 380) ausgeführt wurde, für eine derartige Vorstellung kein unbedingtes Hinderniss sein. Wenn wir sehen, dass in erwachsenen Zellen, z. B. in denen des Endosperms von *Phytelephas macrocarpa*, die Grenzen benachbarter, hier doch sicher gesonderter Membranen für die Beobachtung nahezu schwinden können, so wäre es gewiss nicht auffallend, wenn jugendliche Membranen sich ähnlich verhielten.

Die Vorstellung, dass alle anscheinenden Einfaltungen der Membranen in Wirklichkeit Ausfaltungen seien, ist aber nicht mit den von mir bei *Pinus austriaca* ermittelten Thatsachen vereinbar, und diese Thatsachen stimmen ganz mit dem überein, was A. ZIMMERMANN[1]) bei *Pinus longifolia* und *Pinus silvestris* festgestellt hat. Bei allen genannten *Pinus*-Arten ist der Raum, den man sich in den erwachsenen Armpalissaden innerhalb der Membranfalten eingeschrieben denken kann, durchschnittlich nicht unerheblich kleiner, als das Lumen der jungen Armpalissaden beim Beginne der Faltenbildung. Es muss also, wie auch ZIMMERMANN hervorgehoben hat, ein Wachsthum der Membranfalten in einer dem Turgordruck entgegengesetzten Richtung stattgefunden haben.

Liessen alle Fälle von Membranfaltung sich im Sinne STRASBURGER's als Neubildungen auffassen, so würde es keine Schwierigkeit haben, sie mit den herrschenden Vorstellungen über die Abhängigkeit des Membranwachsthumes vom Turgordrucke in Einklang zu bringen. Das Protoplasma ist ja nicht, wie eine sehr moderne Richtung der „Protoplasmamechanik" annimmt, ein Körper, welcher nur den Molecularkräften zäher Flüssigkeiten gehorcht; er ist vielmehr ein lebendiger Organismus, der die Fähigkeit der Formgestaltung besitzt. Wenn bei einer *Spirogyra* oder *Cladophora* eine neue Scheidewand succedan gebildet wird, faltet sich der Plasmaschlauch entgegen dem Turgordruck — welcher durch Plasmolyse zu dieser Zeit ebenso nachweisbar ist als zu anderen Zeiten — nach innen und bildet in die Falte hinein die neue Zellstoffmembran. In derselben Weise erfolgt offenbar die Bildung des ringförmigen Zellstoffwulstes, welcher bei *Oedogonium* in vegetativen Zellen dem Auftreten der Querwand vorhergeht. Da die *Oedogonium*-Fäden im Verlaufe ihres Längenwachsthums den Querdurchmesser der vegetativen

1) l. c. p. 216 ff. Die von ZIMMERMANN für die Herstellung der Schnitte gewählte Methode der Einbettung in Paraffin halte ich im vorliegenden Falle für bedenklich. Die Uebertragung der Blätter in Alkohol, Canadabalsam etc. hat Aenderungen im Volumen der Zellen zur Folge, die auf das Resultat der Messungen einen störenden Einfluss ausüben müssen. Die von ZIMMERMANN gefundenen Werthe, welche zu Gunsten eines centripetalen Wachsthums der Membranfalten sprechen, sind indess so unzweideutig, dass auch die bezeichnete Fehlerquelle ihnen Nichts anhaben kann.

Zellen nicht bemerkbar ändern, bedarf es keiner besonderen Messungen, um die Ueberzeugung zu gewinnen, dass hier die Einfaltung des Plasmaschlauches und die Bildung des Zellstoffringes in einem dem Turgor entgegengesetztem Sinne erfolgt. Dasselbe geschieht sicher auch bei der Entstehung der zapfenförmigen Verdickungen an den dünneren Wurzelhaaren von *Marchantia polymorpha* und gewiss auch in anderen Fällen partieller Membranverdickung. Es wäre also nicht einzusehen, weshalb beispielsweise die in den Epidermiszellen gewisser Blumenblätter der Beobachtung als einfache Lamellen entgegentretenden Leisten, welche sich erst später in die beiden Lamellen der Falte spalten, nicht auf ähnliche Weise als Ausscheidungsproduct des activ sich einfaltenden Plasmaschlauches gebildet sein könnten.

Eine unüberwindliche Schwierigkeit für diese Auffassung bieten nur die Armpalissaden der *Pinus*-Nadeln, deren Membranfalten, wie J. BEHRENS[1]) zeigte, gleich Anfangs als solche hervortreten. Hier ist ein selbständiges Wachsthum der Membran in einer dem Turgordruck entgegengesetzten Richtung nicht von der Hand zu weisen. Und wenn in diesem einen Falle ein actives Membranwachsthum statthat, so wird man sich schwerlich der Ueberzeugung verschliessen können, dass demselben eine allgemeinere Bedeutung im Pflanzenreiche zukommt.

44. W. Saposchnikoff: Beitrag zur Kenntniss der Grenzen der Anhäufung von Kohlenhydraten in den Blättern.

Eingegangen am 8. Juli 1893.

Im Jahre 1891 habe ich die Resultate meiner ersten Versuche über die Grenze der Anhäufung von Kohlenhydraten veröffentlicht[2]). Während des Sommers 1892 war mir Dank der Liebenswürdigkeit des Herrn Professor VÖCHTING die Möglichkeit geboten, die Untersuchungen im Botanischen Institut zu Tübingen fortzusetzen.

Die Versuche lassen sich in zwei Gruppen theilen:

1. Die Anhäufung in gewöhnlicher Atmosphäre und
2. Die Anhäufung in CO_2-reicher Atmosphäre.

Im Allgemeinen sind die Versuche wie früher gemacht, d. h. die abgeschnittenen Weinrebenblätter wurden einige Tage im Sonnenlicht

1) Zur Kenntniss einiger Wachsthums- und Gestaltungsvorgänge in der vegetabilischen Zelle. (Botan. Ztg., 1890, p. 132 ff.)

2) Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1891, Bd. IX, Heft 9, p. 293.

gehalten, dann untersuchte ich nach der Blatthälftenmethode die Fähigkeit dieser Blätter, Kohlenhydrate (Stärke und Zucker) zu bilden. Die Kohlenhydrate sind nach ALLIHN's gewichtsanalytischer Methode bestimmt. Bei diesen neuen Versuchen habe ich jedoch folgende Aenderung vorgenommen: Die Blätter wurden mit ihren Stielen nicht in gewöhnliches Leitungswasser eingestellt, sondern in Nährsalzlösung (3 pro mille), um normale Ernährungsbedingungen herzustellen.

Was speciell die Versuche der ersten Gruppe betrifft, so wurden die Gefässe mit den Blättern im Freien auf einen Rasen gestellt, welcher reichlich mit Wasser begossen war, um eine wasserreichere Atmosphäre zu bilden und dadurch eine zu starke Transpiration zu verhindern. Nach 6—8 Tagen guter Beleuchtung sind die Blätter mit Kohlenhydraten bis zur Maximalgrenze gesättigt, und die Fähigkeit zur weiteren Assimilation ist ganz geschwunden, obgleich die Blätter ein ganz gesundes Aussehen haben; dabei sind sie nur in's Rothe pigmentirt (ARM. GAUTIER).

Als Maximalgrenze haben sich folgende Werthe ergeben:

	Stärke u. Zucker pro 1 *qm* Blattfläche	pCt.-Gehalt der Trockensubstanz
Vitis vinifera (Riesabella) nach 6 Tagen . .	19,700 *g*	29,7
Vitis vinifera (schwarze Marillon) nach 7 Tagen	16,370 „	23,0
Vitis Labrusca nach 8 Tagen	17,410 „	26,0

Hiernach sind die Resultate annähernd dieselben, wie bei meiner ersten Arbeit. Es ist auch wahrscheinlich, dass die Anwesenheit der Nährsalze in dem Wasser keinen besonderen Einfluss ausgeübt hat. Einmal habe ich die Blätter von *Vitis Labrusca* in destillirtem Wasser drei Tage lang assimiliren lassen, und der Gehalt der Kohlenhydrate ist hierbei von 4,106 *g* bis 10,310 *g* pro 1 *qm* gestiegen, (d. h. fast bis zur Maximalgrenze). Man muss in diesem Falle annehmen, dass die Blätter schon früher eine genügende Quantität von Salzen enthalten haben.

In der zweiten Gruppe der Versuche habe ich mir die Aufgabe gestellt — die Grenze der Anhäufung in CO_2-reicher Atmosphäre zu bestimmen.

Zu diesem Zwecke liess ich die Blätter in einem gläsernen Apparat von 8 *l* Capacität assimiliren, in welchen ich gegen 20 pCt. CO_2 eingeführt hatte. Der Apparat war so eingerichtet, dass man aus ihm eine geringe Menge des Gasgemisches entnehmen konnte, um dieselbe eudiometrisch zu analysiren. Gewöhnlich verminderte sich der CO_2-Gehalt vom Beginn bis zum Ende des Versuches von 17—23 pCt. bis auf 5—10 pCt. Nachdem der Apparat mit den eingeschlossenen Blättern 2—3 Tage lang dem Sonnenlichte ausgesetzt war, untersuchte ich die Blätter in dem neuen Gasgemische, ob dieselben noch weiter Kohlen-

hydrate bilden können. Es ist nothwendig den Apparat gegen directe Sonnenstrahlen mit einem Bogen Seidenpapier zu schützen, sonst sind die Blätter in wenigen Stunden verdorben.

Um erst die relative Assimilationsenergie im Freien und im Apparat zu bestimmen, habe ich einen Parallel-Versuch mit *V. Labrusca* gemacht. Zwei Blätter wurden im Apparate bei einem anfänglichen CO_2-Gehalt von 22,9 pCt., zwei andere im Freien während $5^1/_2$ Stunden nach der Blatthälftenmethode auf Bildung von Kohlenhydraten geprüft. Um die gleiche Beleuchtung in beiden Fällen zu bewahren, habe ich die Blätter im Freien unter eine Glasglocke gestellt, welche die freie Circulation der Luft von unten und oben zuliess; und beide waren mit einem Bogen Seidenpapier bedeckt, weil das Wetter sehr klar war.

	Im Freien pro 1 *qm*	Im Apparat
Kohlenhydrate (Stärke und Zucker) I. Portion	3,544 *g*	3,780 *g*
„ „ „ „ II. „	5,752 „	13,600 „
In $5^1/_2$ Stunden gebildet	2,208 *g*	9,820 *g*
pro 1 Stunde und 1 *qm*	0,401 „	1,785 „

Also ist die Menge der erzeugten Kohlenhydrate bei einem anfänglichen CO_2-Gehalt von 22,9 pCt. $4^1/_2$ Mal so gross wie im Freien.

Bei so erhöhter Schnelligkeit der Assimilation ist es begreiflich, dass 2—3 Tage schon ausreichend sind, um die Maximalgrenze der Anhäufung zu erreichen. Die Versuche haben diese Voraussetzung bestätigt.

In drei angestellten Versuchen habe ich folgende Werthe für die Maximalgrenze erhalten:

	Stärke u. Zucker pro 1 *qm*	pCt.-Gehalt der Trockensubstanz
Vitis vinifera (Riesabella) nach 2 Tagen . .	26,133 *g*	30
„ „ „ „ 3 „ . .	29,800 „	35
Vitis Labrusca nach 2 Tagen	24,533 „	31

In kohlensäurereicher Atmosphäre tritt also die Grenze der Anhäufung schneller ein und liegt höher als im Freien.

Bis jetzt haben wir keine festen Beweise, um die Ursache dieses Unterschiedes zu erklären, jedoch ist es sehr wahrscheinlich, dass im zweiten Falle die Grenze deshalb höher liegt, weil die Assimilation viel rascher vor sich geht und das Blatt während dieser kurzen Zeit normaler bleibt, als bei der Assimilation während 6 bis 8 Tagen im Freien.

Wenn man sich jetzt erinnert, dass das Blatt ausser Kohlenhydraten noch gegen 18 pCt. Eiweissstoffe führt, so erscheint uns dasselbe als ein vollkommener Apparat, welcher im Zustande voller Sättigung an plastischen Stoffen gegen 50 pCt. seines Trockengewichtes enthält.

45. E. Palla: Beitrag zur Kenntniss des Baues des Cyanophyceen-Protoplasts.

(Vorläufige Mittheilung).

Eingegangen am 9. Juli 1893.

Eine Reihe von Untersuchungen, die an *Gloeotrichia Pisum*, *Tolypothrix lanata*, *Sphaerozyga oscillarioides*, *Anabaena Azollae*, *Nostoc humifusum*, *Oscillaria Froelichii*, *brevis*? und *leptotricha*, *Lyngbya papyrina*, *Chroococcus turgidus*, *Gloeocapsa* sp. und den Gonidien von *Peltigera canina* ausgeführt wurden, ergaben in Bezug auf den Bau der Cyanophyceenzelle die nachfolgenden Resultate:

1. Der Protoplast der genannten Cyanophyceen zeigt stets eine Differenzirung in einen farblosen centralen Theil, den Centralkörper, und eine gefärbte Rindenschicht, das Chromatophor; nach aussen wird er zweifelsohne von einer farblosen Hautschicht abgeschlossen, und eine gleichfalls farblose Plasmaschicht dürfte stets zwischen dem Centralkörper und dem Chromatophor vorhanden sein.

2. Der Farbstoffen gegenüber wie ein Zellkern oder Aleuronkorn sich verhaltende Centralkörper kommt bei *Gloeotrichia Pisum* in vielen Zellen gewöhnlich in der Mehrzahl und dann oft in höchst ungleicher Ausbildung in derselben Zelle vor, während die übrigen untersuchten Cyanophyceen nur einen einzigen Centralkörper in ihren Zellen führen. Seiner Structur nach erscheint der Centralkörper als ein Gebilde mit dünner Umgrenzungsmembran und anscheinend homogenem Inhalte. Körnige Inhaltskörper wurden in ihm nicht beobachtet. Seine Theilung erfolgt durch Einschnürung in zwei Hälften. Ein charakteristisches Merkmal besitzt er in seiner Lebendfärbbarkeit mit Methylenblau.

3. Dem Chromatophor dürfte ein Wabenbau im Sinne BÜTSCHLI's zukommen. Der Farbstoff scheint in dem Wabengerüst nie gleichmässig vorhanden, sondern an zahlreiche kleine Farbstoffträger gebunden zu sein, welche aber nicht rein chlorophyllgrün sind, sondern die Farbe besitzen, in welcher uns das Chromatophor als Ganzes erscheint.

4. Grössere Vacuolen sind eine normale Erscheinung in der Cyanophyceenzelle. Sie lassen sich gelegentlich wohl an allen Cyanophyceen beobachten und sind bei *Gloeotrichia Pisum* (und wahrscheinlich noch zahlreichen anderen Rivulariaceen) eine constante, nie fehlende Erscheinung.

5. Die im Cyanophyceenprotoplast auftretenden körnigen Inhaltsgebilde wurden stets ausserhalb, nie im Innern des Centralkörpers beobachtet. Sie sondern sich ihren Reactionen nach streng in zwei verschiedene Gruppen: in die Cyanophycinkörner und in die Schleimkugeln.

Die Cyanophycinkörner, wahrscheinlich unter gewöhnlichen Umständen stets aus fester Substanz bestehend, werden leicht von verdünnter Salzsäure gelöst, färben sich mit Hämatoxylin rein blau und speichern bei Lebendfärbung der Zelle kein Methylenblau. Sie finden sich gewöhnlich in der äussersten Peripherie des Chromatophors, seltener (constant bei *Tolypothrix*) in der nächsten Umgebung des Centralkörpers vor und sind zweifelsohne als das erste sichtbare Assimilationsproduct der Chromatophorenthätigkeit anzusehen; in Sporen stellen sie die für die Keimung nöthigen Reservestoffe dar.

Die aus zähflüssiger Substanz sich zusammensetzenden Schleimkugeln sind in verdünnter Salzsäure unlöslich, färben sich mit Hämatoxylin rothviolett und speichern sehr stark Methylenblau. Sie sind dem Centralkörper angelagert, und nur selten treten sie, von demselben entfernt, im Chromatophor auf. Ihre Bedeutung für die Zelle ist unklar. Der „Nucleolus“ (SCHMITZ), die „Centralsubstanz“ (ZACHARIAS) und die „rothen Körnchen“ (BÜTSCHLI) sind mit den Schleimkugeln identische Gebilde.

6. Bei der Keimung der *Gloeotrichia*-Sporen tritt im Chromatophor der Zellen ein Oel auf.

Die nähere Begründung dieser Ergebnisse wird demnächst in einer ausführlicheren Arbeit an einer anderen Stelle erscheinen.

Botanisches Institut der Universität Graz.

46. F. Höck: Muthmassliche Gründe für die Verbreitung der Kiefer und ihrer Begleiter in Norddeutschland.

Eingegangen am 10. Juli 1893.

Auf S. 242 dieses Bandes habe ich ein Verzeichniss derjenigen Pflanzen gegeben, die in ihrer Verbreitung in Norddeutschland am meisten Aehnlichkeit mit der spontanen Verbreitung der Kiefer zeigen, zugleich aber in der Regel an diesen Baum in ihrem Auftreten gebunden sind, daher von mir als Begleitpflanzen derselben bezeichnet wurden. Das Verzeichniss dieser Pflanzen mit Hinzufügung der etwaigen Grenzlinien derselben wurde an dieser Stelle gegeben, weil ich glaubte, dass es von Interesse für die Floristen unseres Vaterlandes sei. Theoretische Erörterungen wurden absichtlich fast ganz vermieden, weil solche einerseits von mir in einer ausführlicheren Arbeit über dasselbe Thema in den Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde VII kurz berührt wurden, ich andererseits die Sache noch nicht für vollkommen spruchreif hielt und auch noch heute nicht dafür halte. Da indessen E. H. L. KRAUSE[1]) in einer Besprechung desselben Themas, auf p. 307ff. dieses Bandes, gerade die Erörterung dieser theoretischen Fragen für den wichtigsten Inhalt meiner Arbeit hält, sehe ich mich gezwungen, darauf auch an dieser Stelle einzugehen, zumal da jener Forscher meine in der Beziehung geäusserten Ansichten angreift und zu widerlegen sucht.

Was zunächst den Kern der Frage anbetrifft, ob jene theoretischen Erörterungen über das „Warum" des häufig gemeinsamen Auftretens oder die blosse Feststellung der Thatsache, dass jene Arten in Wechselbeziehung zu einander stehen, wichtiger seien, so stimme ich KRAUSE durchaus bei, wenn er schliesslich das „Warum" für das wichtigere Problem hält; vor der Hand aber, glaube ich, sind wir noch zu weit davon entfernt, eine unbestreitbare Theorie darüber aufstellen zu können. Gerade die in neuerer Zeit durch NEHRING, WEBER u. A. angestellten Forschungen über frühere Zusammensetzung unserer Flora, soweit sie sich auf Moorfunde beziehen, sollten uns zur Vorsicht mahnen, uns Warten lehren, damit wir nicht vorschnell Hypothesen aufstellen, die mit vielleicht in nicht mehr fernliegender Zeit durch jene Forschungen festzustellenden Thatsachen nicht übereinstimmen könnten und doch dann einer Rectification bedürftig sein würden.

1) Seine Kritik im Globus ist mir erst nachträglich zu Gesicht gekommen, ich kann daher nur auf seine Erörterungen in vorliegender Zeitschrift Rücksicht nehmen.

Aus dem Grunde lege ich selbst auf die folgenden theoretischen Erörterungen, bei denen ich mich zunächst an KRAUSE's Arbeit anschliesse, wenig Werth, will nur zeigen, dass sie bei unseren jetzigen Kenntnissen ebenso wohl Berücksichtigung verdienen wie die KRAUSE's.

Zunächst sehe ich nicht ein, wie für die von mir angedeutete klimatische Erklärung der Verbreitung der Kiefer nur *Ledum* sprechen solle. Im Gegentheil, wenn *Ledum* und *Pinus* genau gleiche Ansprüche an das Klima stellten, würde *Ledum* jetzt im Nordwesten Deutschlands auch weit besser gedeihen als es thut, nicht dort so sporadisch und in so wenigen Exemplaren vorkommen, selbst wenn es nicht so wie *Pinus* durch den Menschen begünstigt wird; wohin es einmal gelangt ist, da würde es sicher sich auch weiter vermehren, mehr an Terrain gewinnen, wie es die Kiefer sicherlich heute auch ohne so wesentliche Unterstützung durch den Menschen thun würde. Als mindestens ebenso gut für die klimatische Grenze sprechend, wenn diese durch das heutige Klima bedingt wäre, würden die Pflanzen gelten können, die gar nicht westlich von der Grenze[1]) der spontanen Verbreitung der Kiefer auftreten. Doch habe ich ausdrücklich hervorgehoben, dass nicht das heutige Klima, sondern das Klima zu der Zeit, als die Kiefer von unserer heutigen Nordseeküste zurückgedrängt wurde, für die Entscheidung der Frage von Bedeutung sei. Wenn aber *Cornus suecica* und *Empetrum* in Skandinavien[2]) häufig mit der Kiefer zusammen auftreten, von denen wenigstens letztere auch in Norddeutschland bisweilen in Kiefernwäldern auftritt, so ist darauf für die Entscheidung der vorliegenden Frage ebenso wenig Werth zu legen, als wenn *Hepatica* bisweilen in derselben Formation auftritt, wie ich bei Friedeberg i. Nm. (in den Pfingstbergen) zu sehen Gelegenheit hatte. Erstere beide sind unbedingt der atlantischen Association zuzuweisen, zu der die Kiefer keine weiteren Beziehungen hat, als dass verschiedene Glieder derselben sich häufiger ihr an einzelnen Orten zugesellen, während letztere sicher zu den Begleitpflanzen der Buche zu rechnen sind, wenn man überhaupt von solchen sprechen will, wie ich in Brandenburg nach eigenen Beobachtungen und der mir bekannten Litteratur unbedingt annehmen muss, denn sie ist, gleich einer grösseren Zahl anderer Arten, in der Mittelmark und benachbarten Landestheilen, wie die Buche selbst sehr sporadisch verbreitet, tritt aber dort fast nur unter dem Schutze dieses Baumes auf. Dass sie in einem Gebiete, wo sie überhaupt nicht selten ist, auch gelegentlich sich einer anderen Genossenschaft beimischt, ist

---

1) Die Vorkommnisse jenseits derselben, in Jütland, habe ich, da sie nach der ganzen Stellung des Themas nicht in Betracht kamen, vorläufig unberücksichtigt gelassen, zumal, da mir die nöthige specielle Litteratur nicht zur Verfügung steht, ein Mangel, unter dem ich bei meinem Aufenthalt in einer kleinen Stadt vielfach leide.

2) Leider habe ich trotz mehrfacher Bemühungen keine Schilderungen skandinavischer oder russischer Kiefernwälder einsehen können.

nicht auffallend, aus gleichen Gründen kann aber das Auftreten von *Empetrum* und jener *Cornus* auch nicht für die Bedingungen der Kieferngenossenschaft massgebend sein[1]).

Was die nach KRAUSE's Ansicht vielleicht aus der Liste der Kiefernbegleiter zu streichenden Pflanzen anbetrifft, so möchte ich jedenfalls bei *Pulsatilla vernalis* widersprechen, die doch meines Wissens wesentlich als Kiefernwaldpflanze zu betrachten ist, wenn sie auch bisweilen an Orten vorkommt, wo heute kein Kiefernwald mehr zu finden ist. Bleibt ihre Grenzlinie auch, namentlich was Mecklenburg anbetrifft, nicht unbedeutend hinter der Kieferngrenze zurück, so lässt sie sich doch noch immer mit dieser vergleichen; auch ist nach den Litteraturangaben nicht unmöglich, dass die Art früher weiter verbreitet, sie vielleicht stellenweise nur durch den Menschen ausgerottet ist. Im Uebrigen halte ich die Liste noch sehr wohl für verbesserungsfähig und bin für jede dahingehende Verbesserung dankbar, habe auch schon selbst in einer Besprechung meiner Arbeit im Botanischen Centralblatt darauf hingewiesen, dass *Ervum silvaticum* wohl sicher mit Unrecht aufgenommen, da es, wie mir PRAHL gütigst mittheilte[2]), in Schleswig-Holstein längs der ganzen Ostküste verbreitet sei. Von den beiden, nach KRAUSE's Meinung übersehenen Arten, findet sich *Senecio vernalis* in meiner grösseren Arbeit (vergl. p. 339 und 363), und zwar (an letzterem Orte) in Verbindung mit *Tithymalus Cyparissias*, als zu den neuen Eindringlingen in die Genossenschaft gehörig, genannt. Dass hierzu noch weitere Arten zu zählen, war mir durchaus nicht zweifelhaft, doch möchte ich nicht glauben, dass *Coronilla varia* insofern nicht ganz mit den anderen verglichen werden kann, als ähnlich wie bei der Kiefer selbst, auch der Mensch unmittelbar durch seine Culturen zur weiteren Verbreitung derselben beigetragen hat, was für die anderen nicht in dem Masse gilt.

Dass aber auch Pflanzen wie *Linnaea*, *Chimophila* und *Goodyera*[3]) wandern, scheint mir am meisten für deren Abhängigkeit von der Kiefer zu sprechen, denn sie treten nur im Verein mit ihr (oder der Fichte, einer derselben Genossenschaft zugehörigen Art) auf. *Taxus*

---

1) Sollte wirklich, wie KRAUSE annimmt, der einstige nordwestdeutsche Kiefernwald dem norwegischen mehr als dem nordostdeutschen geglichen haben, zu welcher Annahme bis jetzt noch zu wenig Daten zwingen, so liesse sich dies doch nur durch klimatische Verhältnisse erklären, da nichts anderes als das Klima die nordostdeutschen Pflanzen hindern konnte, in den Nordwesten unseres Vaterlandes vorzudringen und umgekehrt. Also würde KRAUSE selbst gezwungen, klimatische Gründe zur Erklärung seiner Hypothese heranzuziehen.

2) Die citirte Arbeit KRAUSE's aus der „Heimath“ steht mir leider auch nicht zu Gebote. — Einige weitere erklärende Ergänzungen für Schleswig-Holstein finden sich in dem jüngst erschienenen Commissionsbericht für die Deutsche Flora für 1891.

3) Denen sich vor allem noch *Listera cordata* anschliesst, die sonst ziemlich hinter der Kiefer zurückbleibt.

dagegen, von der ich selbst mich bemüht habe, möglichst alle Standorte in Norddeutschland zusammenzustellen (neuerdings auch wieder in der deutschen bot. Monatsschrift), habe ich deshalb nicht unter die Kiefernbegleiter gerechnet, weil sie nach Mittheilungen von CONWENTZ nicht an einen bestimmten Bestand gebunden zu sein scheint; auch kommt es mir nach KRAUSE's eigenen urkundlichen Forschungen als sehr unwahrscheinlich vor, dass noch vor wenigen Jahrhunderten die Eibe in Brandenburg so verbreitet gewesen sei, wie KRAUSE aus BOLLE's nicht ganz unantastbaren Mittheilungen zu entnehmen scheint. Dass die Bewirthschaftung eine Mitschuld an dem allmählichen Aussterben dieses Nadelholzes trägt, ist ohne Zweifel, ob sie dasselbe aber allein bedingt, durchaus nicht erwiesen; auch glaube ich nicht, dass die Art überhaupt früher so häufig in Norddeutschland gewesen ist, wie oft angenommen wird und theilweise gar durch CAESAR's sicherlich nicht auf Beobachtung im norddeutschen Tiefland beruhenden Angaben basirt wird. Immerhin sind aber die Ansprüche dieser Art an das Klima und namentlich an den Standort[1]) ganz andere als die der Kiefer, sonst wäre sie bei ihrer häufigen Cultur sicher mehr in subspontanem Zustande zu finden, als der Fall ist; gerade das Verschwinden der ihr günstigen Standorte wegen zunehmender Austrocknung der Sümpfe bedingt ja grossentheils ihr selteneres Auftreten. Dass aber auch auf das Vorkommen der Kiefer das Klima immerhin von Einfluss ist, lässt sich nicht abstreiten. Noch heute würde es schwer halten, auf den Nordseeinseln, wo früher unsere Nadelhölzer vorkamen, sie wieder ohne Schutz anzupflanzen. Aehnliche Verhältnisse, wie sie da noch herrschen, sind vielleicht früher weiter landeinwärts auch geltend gewesen; es brauchen nur heftigere Seestürme weiter im Binnenlande geherrscht zu haben, die feuchten Nebel anhaltender oder die Temperatur um wenige Grad erhöht gewesen zu sein, so dass die Zeit der Winterruhe zu kurz für die Kiefer wurde, und dieser Baum musste verschwinden oder wenigstens bedeutend zurückweichen; selbst eine locale Erhaltung desselben, vielleicht durch die Standortsverhältnisse bedingt, würde nicht einmal gegen die klimatische Erklärung für das Zurückweichen dieses Baumes sprechen. Dass aber alle diese Verhältnisse wohl durch den Durchbruch des Kanals bedingt sein könnten, wie es BUCHENAU zuerst hervorgehoben hat, scheint mir jedenfalls nicht zweifelhaft; dass die Buche vielleicht weiter an der Verdrängung der Kiefer mitgewirkt hat, halte ich für wahrscheinlich, doch bestreite ich auch gar nicht, dass der Einfluss des Menschen hierbei mit in Betracht gekommen sein kann. Nur glaube ich, dass dieser, zumal in

1) Durch derartige Verhältnisse erklärt sich das Vorkommen am Drömling; so lange wir indess nicht aus den Brandenburger Brüchern bessere Gründe für die einstige Verbreitung von *Taxus* haben, müssen wir dies unter die Ausläufer der Gebirgsflora rechnen.

früheren Jahrhunderten, wo einzelne Gegenden unseres Vaterlandes noch recht wenig bewohnt waren, die Kiefer so ganz aus einem grossen Theil desselben verdrängt haben könne. Wäre er allein massgebend, so müsste man fragen, warum denn die Kiefer nicht ebenso wie in Schottland in dem gleichfalls keltischen Wales oder Irland im Gegensatz zum sächsischen England sich gehalten, warum von den Nationen des skandinavischen Völkerzweiges nur die Dänen und nicht ebenfalls die diesen jedenfalls weit näher als die Niedersachsen[1]) verwandten Norweger und Schweden die Kiefer ausrotteten. Gerade in Schonen möchte ich eher einen Einfluss der Buche erkennen, da Vorkommnisse der Buche und Fehlen der Kiefer ungefähr zusammenfallen.

Von den Begleitern konnten nun einige gar nicht ohne den Baum existiren, verschwanden daher unbedingt mit ihm, kehrten auch erst mit ihm in das niedersächsische Gebiet und die cimbrische Halbinsel zurück; ihre Vorkommnisse sind nicht als Relictenstandorte zu betrachten. Andere Arten dagegen lieben zwar ihre Nähe oder stellen ähnliche Ansprüche an Klima und Boden wie sie, können aber doch ohne sie gedeihen. Je grösser nun die Abhängigkeit derselben von der Kiefer, oder je ähnlicher ihre Ansprüche an die äusseren Verhältnisse denen der Kiefer waren, um so seltener mussten die Arten in dem kiefernlosen Gebiete werden; ihre Vorkommnisse sind meist dann, soweit nicht Gründe vorliegen, sie für solche neueren Datums zu halten, als Relictenstandort zu betrachten. Die Richtigkeit dieser Ansicht scheint mir auch gar nicht durch FOCKE angegriffen zu sein; im Gegentheil möchte nur dieser Forscher nicht, und ganz mit Recht, auch da von Relictenstandorten geredet haben, wo andere Gründe, z. B. die Standortsverhältnisse bei den nur in Nadelwäldern auftretenden Arten, eine bessere und näherliegende Erklärung für diese Erscheinung bieten. Dass aber ausser den friesischen Inseln[2]) gerade auch niedere Gebüsche, namentlich von Eichen, diesen Arten eine Zuflucht boten, spricht einerseits sowohl für den Einfluss des Klimas auf die Verbreitung der Genossenschaft als auch für den der Buche, denn wie heute in den Brandenburger Kiefernwäldern wird einst in denen Nordwest-Deutschlands die Stieleiche als Unterholz vorgekommen sein. Als die Kiefer allmählich verschwand, hielten sich im Schutz der Stieleichen einige

1) Selbst in Holstein (z. B. Wenden in der Propstei) und Mecklenburg vermag ich nicht in der einstigen Grenze der Slaven und Niedersachsen die spontane Verbreitungslinie der Kiefer zu erkennen. Vergleiche z. B. BERGHAUS Phys. Atlas 2. Auflage Nr. 66. Auch im nordwestlichen Mecklenburg ist unbedingt slavischer Einfluss geltend gewesen, wie Städtenamen zeigen.

2) Unter den diese bewohnenden Arten ist noch *Carex ericetorum* nachzutragen, worauf mich KNUTH freundlichst aufmerksam machte, denn die Art ist noch von NOLTE auf Sylt gefunden; dass hier nicht etwa eine falsche Bestimmung vorliege, wurde durch KRAUSE gütigst festgestellt.

ihrer Begleiter; da aber, wo auch letztere durch die Buche verdrängt wurde, verminderte sich ihre Zahl; nur wenige Arten, und zwar voraussichtlich die, welche am wenigsten directe Besonnung vertragen, im Uebrigen aber weniger an einen bestimmten Baum gebunden sind, hielten sich in den Buchenwäldern. Hieraus geht zugleich hervor, dass die Pflanzen, die ich unter dem Namen Kiefernbegleiter zusammengefasst habe, sich noch weiter eintheilen lassen. Einige derselben sind eigentlich nur Waldpflanzen, treten aber in mehr continentalem Klima häufiger mit Nadelhölzern zusammen auf, während sie in dem ihnen im Ganzen wenig zusagenden oceanischen Klima nur in tieferem Schatten gedeihen; sie haben mit der Kiefer vielleicht gemeinsame Heimath, meist ähnliche Verbreitung wie diese und treten nur in den der Kiefer und daher auch ihnen weniger zusagenden Gebieten häufig unter einem Laubdach auf. Andere dagegen vertragen gar nicht starke Beschattung, suchen nur bei zu starker Besonnung die Nähe von Bäumen auf und trafen so mit der Kiefer zusammen, erscheinen daher bei uns weniger, als in weiter ostwärts gelegenen Gebieten als Kiefernbegleiter; andere endlich scheinen direct an das Nadelholz gebunden, obwohl es vielleicht ebenso gut möglich ist, dass nicht der Baum selbst, sondern die an seine Nähe gebundenen niederen Pflanzen, Flechten, Pilze[1]) oder Moose für sie den Boden bewohnbar machen. Gemeinsam allen ist nur, dass sie in der Regel in der Nähe der Kiefer auftreten und mit ihr auch in gewisser Beziehung Aehnlichkeit in der Verbreitung zeigen, bis zu gewissem Grade durch sie in der Verbreitung bedingt sind oder wenigstens von ähnlichen Bedingungen abhängig sind, wie sie die Verbreitung dieses Baumes verlangt. Dass die verschiedensten Uebergänge zwischen den Gruppen der Kiefernbegleiter existiren müssen, ist selbstverständlich, welcher der Gruppen jede einzelne Art angehört, nicht immer sicher festzustellen; einige Andeutungen dazu habe ich schon in meiner „Nadelwaldflora Norddeutschlands" gemacht. Weiteren Anhalt dazu liefert die vorliegende Arbeit KRAUSE's in der vor allem noch weitere wandernde[2]), also vermuthlich jüngere Glieder der Genossenschaft hervorgehoben werden, denn dass auch nach dem Alter ihrer Zugehörigkeit wie auch nach dem Ursprung derselben Unterschiede existiren, wurde auch von mir schon hervorgehoben und ist noch früher von ASCHERSON in seiner Arbeit über *Ledum* und *Myrica* in ähnlicher Weise ausgesprochen.

Wenn zur Klärung dieser Fragen die durch KRAUSE's Arbeit

1) Dass auch Pilze direct durch die Verbreitung der Nadelhölzer weiter vorgedrungen sind, hat HENNINGS nachgewiesen (vergl. Schriften d. naturw. Vereins f. Schleswig-Holstein IX); z. B. *Polyporus annosus*, *Irpex fusco-violaceus* und *Calocera viscosa* in Schleswig-Holstein.

2) Einige der von KRAUSE als Wanderer bezeichneten Pflanzen waren mir als solche bisher unbekannt.

hervorgerufene Discussion beitragen könnte, würde es mich freuen, selbst wenn Einzelheiten meiner Arbeit als falsch nachgewiesen würden. Dass dagegen die Erklärung der Verbreitung der Kiefer und ihrer Genossen einstweilen noch auf Schwierigkeiten stösst und weder durch klimatische Einflüsse[1]) allein, noch durch das Eingreifen des Menschen allein genügend gegeben wird, hoffe ich durch Vorstehendes hinreichend gezeigt zu haben, ebenso, dass der Aufbau weiterer, immer doch unsicherer Hypothesen nicht rathsam ist, dass wir vielmehr einstweilen besser thun die vorliegenden Einzelthatsachen zusammenzustellen, da auch deren Feststellung jetzt, wo der Mensch immer mehr die Ververbreitung der Florenglieder bedingt, schwieriger wird, dass aber gerade jetzt von der mehrfach begonnenen Untersuchung der Moore vielfach Unterstützung in derartigen Fragen zu erhoffen ist.

---

47. H. Moeller: Neue Untersuchungen über den Zellkern und die Sporen der Hefen[2]).

Mit Tafel XIX.

Eingegangen am 21. Juli 1893.

Vor einiger Zeit habe ich in einer anderen[3]) Zeitschrift eine Mittheilung „Ueber den Zellkern und die Sporen der Hefe“ veröffentlicht, zu welcher ich durch eine theilweise denselben Gegenstand behandelnde

---

1) Von heutigen klimatischen Factoren könnte wohl höchstens die Regenvertheilung zur Erklärung herangezogen werden. So zeigt die Linie mit 60 *cm* jährlichem Regen (vergl. BERGHAUS Phys. Atlas 2. Aufl. Nr. 37) für Norddeutschland eine mindestens ebenso grosse Aehnlichkeit mit der Grenzlinie der Kiefer wie die ehemalige Grenze zwischen Niedersachsen und Wenden. Doch kann natürlich darauf wenig Werth gelegt werden, da jetzt die Kiefer gut bei mehr als 60 *cm* Regen angebaut (und wohl auch heimisch z. B. in Hinterpommern) vorkommt.

2) Nachträgliche Anmerkung. Zwei Tage nach Absendung des Manuscriptes wurde ich durch ein Referat in der Hedwigia auf eine Mittheilung von Dr. F. A. JANSSENS (im Centralbl. für Bacter. und Parasitenk., Bd. XII, No. 20) aufmerksam, worin derselbe vorläufig die Resultate einer Untersuchung über den Kern der Hefezelle veröffentlicht. Dieser Forscher bestätigt einen grossen Theil meiner früheren Untersuchungen über das Vorkommen des Zellkernes, vor allen Dingen auch die Wichtigkeit meiner Untersuchungsmethoden, andererseits berichtigt er meine Befunde über die Sporen der Hefe, wie es ja auch von mir in vorliegender Mittheilung geschieht; mit Hülfe besonderer, noch zu veröffentlichender Methoden will er aber auch noch die Structur des Kernes und mitotische Theilung desselben bei Sprossung und Sporenbildung gefunden haben.

3) Centralbl. für Bacter. und Parasitenk. Bd XII, No. 16, p. 537.

Arbeit RAUM's[1]) angeregt wurde. Auf Grund besonderer Versuche über das Fixiren und Härten, zweier nach meinen Untersuchungen durchaus verschiedener Processe zur Vorbereitung des Färbens, und durch Verwendung daraus sich ergebender neuer Methoden zur Herstellung der zu färbenden Präparate gelang es mir, in allen mir bisher zugänglich gewordenen Hefe-Species und in jedem einzelnen lebensfähigen Individuum der Hefen auf das Deutlichste einen Kern sichtbar zu machen.

Derselbe ist der Grösse nach innerhalb weiter Grenzen bei den einzelnen Hefe-Species verschieden, von rundlicher Gestalt, zuweilen abgeflacht scheibenförmig, und wird in älteren Zellen an den Rändern oft buchtig gelappt, ganz wie es HANSEN schon früher beschrieben hat, und in vollständiger Uebereinstimmung mit den Kernen in älteren Präparaten von SCHMITZ. Weiterhin fand ich, dass die angeblichen Kernpartikelchen RAUM's neben dem Kerne vorhandene Grana oder Mikrosomen sind, welche an Grösse und Aussehen von dem Kerne durchaus verschieden, auch beim Färben sich abweichend verhalten. Weiterhin untersuchte ich dann, ob die bisher als Sporen aufgefassten Gebilde in den Zellen der Hefe einen Kern enthielten. Diese Sporen sind nach meinen Versuchen[2]) leicht zu erhalten, wenn man der Hefe die Nährstoffe entzieht und sie in reinem Wasser dem Zutritt der Luft aussetzt.

Die betreffenden Gebilde verhielten sich allerdings gegenüber den von mir zum Nachweis der Sporen in den Bacterien angegebenen Färbungsmethoden wie echte Sporen, doch gelang es mir durchaus nicht, einen Kern in denselben sichtbar zu machen. Da ich andererseits in vielen sporenhaltigen Zellen deutlich einen Kern in dem wandständigen Protoplasma neben den Sporen nachweisen, da ich ferner ebensowenig wie RAUM eine Membran an den Sporen unterscheiden konnte und auch nach mehr als 24stündigem Verweilen in frischer Nährlösung, während die anderen Zellen schon zahllose Sprosszell-Generationen gebildet hatten, einen derartigen Vorgang an den Sporen selbst nicht wahrzunehmen vermochte, so hielt ich mich für berechtigt, diesen Gebilden die Sporennatur abzusprechen. Weiter folgerte ich, dass die Hefen demgemäss als selbständige Pilzgattung nicht mehr gelten könnten und deshalb nach BREFELD's Vorschlage zu streichen wären.

Gegen letzteren Punkt insbesondere, sowie gegen meine Mittheilung im Allgemeinen richtete sich eine bald darauf in derselben Zeitschrift erschienene Entgegnung von HANSEN. Ich muss an dieser Stelle zunächst eine irrthümliche Auslegung meiner Schlussfolgerungen seitens

1) Zeitschr. für Hygiene. Bd. X, 1891, p. 1.
2) l. c. p. 546.

HANSEN's klarstellen. Zunächst gestehe ich, dass die Forderung der Streichung der Gattung *Saccharomyces* nicht eigentlich zu folgern war und ich mich in dieser Beziehung verkehrt ausgedrückt habe, insofern ich nicht die Zusammengehörigkeit der einzelnen Hefen zu einer Pilzgattung anfechten wollte, sondern nur ihre Stellung im System bei den Ascomyceten; ich wollte sie vielmehr zu den „fungi imperfecti" gestellt wissen, wie das ja auch bereits durch ENGLER in seinem Syllabus geschehen war. Andererseits war es bei der Heranziehung der *Ustilagineen*-Sporidien zur Besprechung des morphologischen Werthes der Hefen durchaus nicht meine Ansicht, dass „die *Saccharomyceten* zu den *Ustilagineen* hinführen sollten. Ich wies nur auf dieselben hin, weil sie bekanntermassen, der Hefe gleich, sich sprossend vermehren; weil ferner von BREFELD[1]) in ihnen den Hefesporen ähnliche Gebilde gefunden waren, welche sich als Fetttropfen erwiesen hatten, und weil ich selbst drittens fand, dass auch die *Ustilagineen*-Sporidien gleich den Hefen, aber im Gegensatz zu den meisten ähnlichen Pilzformen nur einen Kern enthielten.

Weiterhin hält HANSEN die Sporennatur der Hefen-Einschlüsse aufrecht auf Grund der Untersuchungen, die er in einer schon früher erschienenen Abhandlung[2]) veröffentlicht hat. Er hat in derselben die beobachtete Keimung der Hefesporen beschrieben und abgebildet und giebt eine Methode zum Nachweis der Sporen-Membran an. Letztere, bestehend in dem Sprengen der Membranen sowohl der Mutterzellen wie der Sporen durch Druck auf das Deckglas, habe ich mehrfach versucht, ohne mich indessen auf diese Weise von dem Vorhandensein einer Sporenmembran mit Sicherheit überzeugen zu können. Die von HANSEN beschriebenen Keimungserscheinungen dagegen fand ich durch meine Nachuntersuchung in allen Einzelheiten bestätigt. Eine zweite gegen meine Untersuchungsresultate gerichtete Mittheilung hat KRASSER[3]) veröffentlicht. Derselbe stellt der Kenntlichmachung des Zellkernes durch Tinction diejenige durch mikrochemische Untersuchung, speciell den Nachweis von Nucleïn, gegenüber. KRASSER hat in der Presshefe, bei Versuchen mit meinen Tinctionsmethoden, ein zellkernartiges Gebilde wie in der Bierhefe nicht nachweisen können. Ferner hat er, wie ZACHARIAS, bei mikrochemischen Untersuchungen in der Presshefe Nucleïn gefunden, andererseits hat er, wie jener, in dem Zellkerne der Bierhefe letzteres nicht nachweisen können; er schliesst nun: „Dass in

1) Bot. Untersuch. über Hefenpilze, Heft V.

2) Rech. sur la phys. et la morph. des ferments alcooliques. VIII. Abh. (Mitth. des Carlsb. Lab. Bd. III, H. 1). Von dem Vorhandensein dieser Abhandlung erhielt ich erst Kenntniss, als meine damalige Mittheilung schon druckfertig war. Gesehen habe ich dieselbe erst, als ich durch die Güte des Herrn Prof. HANSEN später in ihren Besitz gelangte.

3) Oesterr. botan. Zeitschr. Bd. 43 (1893). p. 14.

der Regel der ganze Zellleib der Bierhefe Nucleïn in fein vertheilter Form enthalte, oder mit anderen Worten, die für den Zellkern charakteristische Substanz ist in der Zelle noch nicht localisirt, und selbst in jenen Fällen, in welchen Nucleïnkörnchen nachweisbar werden, sind sie nicht in dem als Zellkern angesprochenen Gebilde wahrgenommen worden. Und selbst, wenn das mehrfach erwähnte Gebilde einen Zellkern repräsentiren würde, so wäre es doch weder in morphologischer, noch in chemischer Beziehung ein normaler Zellkern, denn er ist structurlos und besitzt kein oder doch nicht ausschliesslich das Nucleïn. Daraus geht hervor, dass auf alle Fälle bei der Bierhefe ein Archiplasma im Sinne WIESNER's vorliegt."

Was nun zunächst KRASSER's Gewährsmann, ZACHARIAS, anbetrifft, so drückt derselbe sich sehr vorsichtig aus, wie es bei solchen schwierigen Untersuchungen geboten ist. Derselbe sagt[1]): „Nucleïn lässt sich auf mikrochemischem Wege in diesen Zellen (Bierhefe) nicht nachweisen. Dass es dem Zellkern hier ganz fehlt, halte ich jedoch nicht für wahrscheinlich." Und ferner: „Die Sprosshefezellen besitzen also Kerne, in welchen jedoch kein Nucleïn nachgewiesen werden konnte, während in den Presshefezellen nucleïnhaltige Körper sichtbar zu machen sind, die sich auf Zellkerne zurückführen lassen."

Ich meinerseits kann die mikrochemische Untersuchung als Beweismittel für oder wider die Kernnatur augenblicklich überhaupt noch nicht anerkennen; denn einmal sind wir über die in Frage kommenden Stoffe, speciell die Nucleïne, noch immer nicht genug unterrichtet, zweitens sind mikrochemische Untersuchungen über den Kern noch viel zu wenig zur Gewinnung sicherer Anhaltspunkte gemacht worden, und über den Zellkern der Thallophyten[2]) erst recht ungenügend und nur vereinzelt. Kann ich somit dieser Seite der KRASSER'schen Untersuchung keinen Werth beimessen, so muss ich auch die Structurlosigkeit als Beweis gegen die Echtheit des Zellkernes zurückweisen. Wenn ich die Zellkerne der Hefe als structurlos bezeichnet habe, so geschah das, weil ich mit den jetzigen zur Verfügung stehenden optischen Instrumenten und Färbungsmitteln eine Structur nicht entdecken konnte, bei der Hefe so wenig, wie bei vielen Zellkernen[3]) von Pilzen und Algen, die doch allgemein als Kerne anerkannt werden; es ist durchaus

1) Botan. Zeit. 1887, p. 299 und 300.

2) Bei der Hefe kommt noch ein viel zu wenig beachtetes Moment zur Erschwerung der mikrochemischen Untersuchung hinzu, nämlich, dass wir es hier mit geschlossenen Zellen zu thun haben, wenigstens bei der lebenden Hefe (und nur solche kann bei diesen Untersuchungen in Frage kommen). Die ausserordentlich derbe Membran, besonders der Presshefe, wirkt auf die Diffusion gelöster organischer Stoffe sehr hemmend und macht dadurch derartige mikrochemisch-analytische Untersuchungen sehr schwierig, wenn nicht unmöglich.

3) KRASSER scheint von solchen Zellkernen noch nicht viele gesehen zu haben.

nicht unmöglich, sogar sehr wahrscheinlich, dass bei vielen derselben später einmal Differenzirungen entdeckt werden.

Was nun die Presshefe betrifft, in welcher KRASSER einen Zellkern mit meiner Tinctionsmethode nicht hat nachweisen können, so hat derselbe, wie auch aus seinen Angaben zu entnehmen ist, der Härtung des Materiales nicht die nöthige Sorgfalt gewidmet. Mir ist es bei der diesbezüglichen Untersuchung von Presshefen (und ich habe deren, auf Grund der KRASSER'schen Mittheilung, eine grosse Anzahl der verschiedensten Herkunft und verschiedener Güte untersucht) niemals vorgekommen, dass ich nicht in jeder lebensfähigen Zelle jeder dieser Presshefen einen Zellkern hätte nachweisen können. Ich muss darnach KRASSER gegenüber das Vorhandensein eines typischen Zellkernes[1]) in **jeder Hefespecies** und jeder Zelle ausdrücklich aufrecht erhalten.

Meine eigenen Untersuchungen wurden nach meiner obigen Mittheilung von mir in der Richtung weiterer Verbesserungen[2]) der Härtungs- und Färbungsmethoden fortgesetzt. Dadurch gewann ich einerseits zur weiteren Bestätigung des Vorkommens des Kernes in den vegetativen Hefenzellen vorzügliche Präparate, andererseits kam ich zu neuen Resultaten in Betreff der Sporennatur der Hefen-Einschlüsse. Die Sporen habe ich, wie schon oben erwähnt, nach meiner damaligen Angabe jederzeit leicht bei Bierhefe, auch bei mehreren Species von Weinhefen wenigstens zu Anfang leicht erhalten, später nach einer längeren Culturreihe scheinen sie hier sich schwieriger zu bilden, falls nicht etwa Temperatur und Nährlösung bei diesen Misserfolgen mit den meisten Einfluss haben. Weiterhin erhielt ich die Sporen auch in gleicher Weise wie HANSEN bei *S. Ludwigii*,[3]) bei letzerem aber nur vereinzelt und schwierig. Die vorher gut genährte, später gut gewachsene Hefe pflegt bei Zimmertemperatur von 15 ° C. durchschnittlich zwischen dem vierten und sechsten Tage die Sporen in Unzahl gebildet zu haben. Wenn man bei dem für solche Unter-

---

1) Vor Kurzem hat HIERONYMUS (diese Ber. XI, Heft 2) eine Untersuchung „Ueber die Organisation der Hefezellen" veröffentlicht, in welcher er von einem Kerne keine weitere Erwähnung thut. Ich habe letzteren immer nur an nach meinen Methoden sorgfältig fixirtem, gehärteten und gefärbten Materiale nachweisen können, und möchte demnach annehmen, dass HIERONYMUS den Zellkern nicht gesehen habe. Andererseits lassen aber seine Abbildungen, Fig. 3, 4 und 5, beinahe keinen Zweifel übrig, dass er mit seinem **Centralfaden differenzirte Theile** des Kernes gesehen hat, welcher als solcher in Fig. 4 seitlich, in Fig. 5 central gelegen, sich in Fig. 3 im Theilungsstadium befindet. Ich habe bisher leider diese Beobachtungen noch nicht nachprüfen können.

2) Dieselben werden in einer gleichzeitigen Mittheilung im Centralblatt für Bacteriol. und Parasitenk. ausführlich beschrieben werden.

3) Reinculturen des letzteren, wie von *S. cerevisiae* verdanke ich der freundlichen Zusendung durch Herrn Professor HANSEN.

suchungen wegen seiner Grösse und üppigen Vegetation besonders geeigneten *S. cerevisiae* etwa am vierten Tage die Präparate untersucht, so findet man bereits vereinzelte Sporen ganz oder nahezu ausgebildet, im Uebrigen aber sämmtliche Zwischenstufen zwischen der einen vegetativen Zelle und den Sporen, so dass es gelingt, die Entstehung der letzteren an einem Präparat in allen Stadien zu verfolgen. Der normal runde Kern wird unter starker Zunahme an Substanz fädig gestreckt, es entsteht dann die bekannte Hanteln-Form, die polaren Köpfe rücken an die entgegengesetzten Enden der Zelle, und der sie verbindende Zwischenfaden reisst dann und wird eingezogen oder wenigstens unsichtbar. Während man selten die beiden Kerne noch in gleicher Grösse sieht, ist das häufigere Bild, dass der eine bereits an Umfang grösser geworden den Beginn der Sporenbildung darstellt. Durch die Wiederholung des Vorganges entstehen nun nach und nach mehrere Sporen in derselben Zelle. Dadurch erklärt sich auch leicht, dass ich früher den Zellkern ausserhalb der Sporen im wandständigen Protoplasma fand, für mich ein Grund, mich gegen die Sporennatur jener Einschlüsse zu erklären. Ich habe nun jetzt auch untersucht, wann eben jener Kern neben den Sporen gefunden wird, und bei einer grossen Anzahl von Präparaten von *S. cerevisiae* und *S. ellipsoideus* gefunden, dass niemals ein Zellkern ausserhalb sichtbar bleibt, wenn vier Sporen in der Zelle ausgebildet waren; es war also der sonst vorhandene Zellkern gewissermassen der Rest der unterdrückten succedanen Sporenbildung. Letztere ist übrigens nicht, wie ich früher annahm, bei den Ascomyceten ausgeschlossen, da sie bei *Tuber* vorkommt. Dieser succedanen Sporenbildung geht also bei der Hefe eine einfache directe (?) Kerntheilung voraus, wie sie ja in gleicher oder ähnlicher Weise bei der Sprossung sich vollzieht, worüber ich in meiner früheren Mittheilung berichtete. KRASSER[1]) hat auch diese Kerntheilung bei der Sprossung bestritten; er hat an der lebenden Zelle bei continuirlicher Beobachtung der Sprossung keine Veränderung des Zellkernes wahrgenommen. Da der Zellkern überhaupt nur äusserst selten in der lebenden Zelle mit Sicherheit zu erkennen ist, so hat er in diesem Falle natürlich alles andere eher als den Zellkern gesehen. Hätte KRASSER statt dessen sprossende Hefe richtig fixirt, gehärtet und gefärbt, so würde er die verschiedensten Stadien dieses Kernübertritts gefunden haben.

Der Sporenbildung bei *S. cerevisiae* gleich, als Repräsentanten der Bierhefen, verläuft bei den Weinhefen[2]) die von *S. ellipsoideus*, soweit ich dieselbe verfolgen konnte; bei der auch 4 Sporen die nor-

1) l. c. p. 22.

2) Die Weinhefe erhielt ich durch die Gefälligkeit der Königl. Schlosskellerei-Verwaltung in Würzburg.

male Zahl zu bilden scheinen, während natürlich auch hier wenigere in Folge unterdrückter Ausbildung vorkommen. Ganz anders verhält sich dagegen ein zweiter in derselben Weinhefe vorkommender *Saccharomyces*[1]) von langgestreckter, wurstförmiger Gestalt. Derselbe kommt in der Regel mit 2—4 grossen Sporen vor, und dass es sich hier um echte Sporen handelt, beweisen der Zellkern in den einzelnen Sporen und die deutlich sichtbaren Membranen. Ich habe bei dieser Species aber auch sehr viel mehr Sporen gefunden, nämlich 7, 9, 13 und noch mehr, und hier bleibt es allerdings zweifelhaft, ob es sich um Sporen handelte, insofern ich hier den Zellkern noch nicht in den Sporen gefunden habe. Dass die ausserdem vorhandene verschiedene Grösse gegen die Sporennatur spräche, lässt sich nicht mehr geltend machen, da neuerdings[2]) auch verschiedene Grösse bei *Ascomyceten*-Sporen constatirt ist.

Noch ein anderer Vorgang bei dieser Hefe harrt der Aufklärung. Ich liess eine isolirte Hefe mit vier grossen, weit auseinanderliegenden Sporen in Nährlösung keimen und fand, dass bei dem Aufquellen dieser angeblichen Sporen dieselben sich zunächst berührten, dann aneinanderpressten und schliesslich zu einer homogenen Protoplasmamasse verschmolzen, welche an einer seitlichen Stelle am nächsten Tage aussprosste. Nach dem Fixiren, Härten und Färben erwies sich der gesammte Zellinhalt als zusammenhängend, von trennenden Membranen war nichts mehr wahrzunehmen. Da ich damals noch nicht den Zellkern in den Sporen nachzuweisen vermochte, andererseits mir diese Hefen-Species ganz plötzlich bei den Culturen zu Grunde ging, kann ich über die beiden obigen Beobachtungen noch keine sichere Erklärung geben.

Das Hauptresultat meiner neueren Untersuchungen ist jedenfalls der deutliche Nachweis der Membranen und der Zellkerne der Sporen. Dass dieses gelang, ist nicht lediglich Folge des besseren Härtens und Färbens, sondern hauptsächlich dem Umstand zuzuschreiben, dass ich zur Untersuchung nicht die Sporen im Zustande der Ruhe, sondern angekeimt verwendete. Gut ausgereifte Sporen der Bierhefe kann man 1—2 Tage bei mässiger Temperatur in frischer Nährlösung belassen, ohne dass es zum eigentlichen Auskeimen kommt, während dagegen von Anfang an Veränderungen mit den Sporen vor sich gehen, indem sie in bekannter Weise unter Substanzaufnahme an Volumen mächtig zunehmen und ein stärker glänzendes Aussehen bekommen, welchen Vorgang ich der Einfachheit wegen als Ankeimung bezeichne. Während es mir nun bis zur Stunde (auch nach

---

1) Hansen glaubte nach einem Präparat denselben für einen *S. pastorianus* halten zu müssen.

2) Vergl. Morph. der Pilze von F. von Tavel, p. 52.

Anwendung aller möglichen chemischen Mittel) unmöglich geblieben ist, in Sporen im Ruhezustande den Zellkern sichtbar zu machen, gelang dies leicht bei angekeimten. Die zur Verwendung kommende Hämatoxylin-Eisenlack-Färbung nach M. HEIDENHAIN[1]) erlaubt ferner eine intensive Kernfärbung bei ganz ungefärbtem Protoplasma und hat noch den grossen Vortheil, auch die Membranen, so auch hier die Wände der Sporen zwar schwach, aber doch deutlich zu färben. Die in solcher Weise hergestellten Präparate lassen keinen Zweifel darüber, dass wir in jenen Einschluss-Gebilden der Hefen wahre Sporen mit Zellkern und Membran vor uns haben.

Daraus ergiebt sich dann, im Gegensatz zu früher der Schluss, dass die *Saccharomyceten* zwar echte Sporen in der Mutterzelle bilden, ob sie aber deshalb zu den *Ascomyceten*, speciell in die Reihe der *Exoasci* zu rechnen sind, erscheint mir dadurch noch nicht bewiesen; vielmehr glaube ich nach wie vor, dass sie am zweckmässigsten bis auf Weiteres zu den *genera incertae sedis* gerechnet werden müssen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Presshefe (HARTNACK, 9 + orth. Oc.)
„ 2. Hefe (*S. cerevisiae)* mit Kerntheilung und Sporenbildung (ZEISS, Apochr. 4 *mm* + Oc. 8) circa 1600—1700 fache Vergr.
„ 3. Hefe mit Kern und Grana. (HARTNACK, Oel-Imm. II + orth. Oc.)
„ 4. Bierhefe *(S. cerevisiae*) (HARTNACK, VIII + Oc. 2).
„ 5. Bierhefe *(S. cerevisiae)* (HARTNACK, VII + orthosk. Oc.)
„ 6. Weinhefe.
a) (HARTNACK, Oel-Imm. II + ZEISS, Comp.-Oc. 4).
b) wie a).
c) (HARTNACK, Oel-Imm. II + Oc.) ca. 2000 fache Vergr.

1) Ueber Kern und Protoplasma. Festschrift für KÖLLIKER, 1892, p. 118.

48. C. Correns: Ueber die Querlamellirung der Bastzellmembranen.

Mit Tafel XX.

Eingegangen am 22. Juli 1893.

In einer Mittheilung „Ueber die innere Structur der vegetabilischen Zellmembranen“[1]) habe ich, gestützt auf eigene Beobachtungen und nachgeprüfte fremde Angaben, zu zeigen versucht, dass die Membran gewisser Bastzellen, z. B. jener der Apocyneen, viererlei verschiedene Structurverhältnisse besitzen kann:

1. Die Schichtung,
2. Die Streifung, beide einzig durch Wassergehaltsdifferenzen sichtbar gemacht.
3. Die Querlamellirung, ungefähr quer verlaufende helle Linien (Fig. 1, Taf. XX). Sie entsprechen Membranstellen, die theils wegen ihres geringeren Wassergehaltes, hauptsächlich aber in Folge der Infiltration mit einem durch Macerationsmittel ausziehbaren Stoffe das Licht stärker brechen. Gewisse Anilinfarben, z. B. Methylenblau, färben die Querlamellirung distinct, Chlorzinkjod dagegen nicht.
4. Die Verschiebungslinien, oft deutlichen Knickungen der Lamellen entsprechend, nicht mit Methylenblau, dagegen mit Congoroth und vor Allem mit Chlorzinkjod deutlich färbbar.

Einige Monate nach der Publication dieser Arbeit veröffentlichte C. Mikosch[2]) in diesen Berichten eine Mittheilung „Ueber die Membran der Bastzellen von *Apocynum venetum* L.“.

Ihm erscheint der querlamellirte Schichtencomplex im optischen Längsschnitt aus Stäbchen aufgebaut, die unter sich nahezu parallel und senkrecht zur Zellachse orientirt sind. In der Flächenansicht ist dieser Complex, die „Stäbchenschicht“, netzförmig. Bei Einwirkung von Kupferoxydammoniak treten zunächst die „Stäbchen“ schärfer hervor, dann zerfallen sie in Körnchen, die in Reihen, den Schichten entsprechend, liegen. Später treten auch zwischen den Reihen Körnchen auf, endlich löst sich alles, bis auf die Innenlamelle, auf. Lässt man dagegen concentrirte Schwefelsäure einwirken und wäscht dann, zur richtigen Zeit, aus, so erscheint die „Stäbchenschicht“ als

1) Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XXIII, S. 277—311.
2) Berichte der deutschen botan. Gesellsch. Bd. IX, S. 306 u. f.

„Fibrillenbündel"; die Fibrillen liegen parallel der Zellachse und bestehen gleichfalls aus Körnchen.

Von diesen Beobachtungen ausgehend, stellt nun MIKOSCH folgende Ansicht vom Bau der Stäbchenschicht auf: Sie besteht aus Körnchen, die sowohl in radialer als in tangentialer und longitudinaler Richtung in Reihen geordnet sind. Kupferoxydammoniak löst zunächst die Bindungen in longitudinaler Richtung (die Stäbchen werden deutlicher), dann jene in radialer Richtung (die Stäbchen zerfallen in Körnchen). Schwefelsäure löst dagegen zunächst die Bindungen in radialer Richtung, „senkrecht zur Zellachse" (die Fibrillen treten auf), dann jene in longitudinaler Richtung (die Fibrillen zerfallen in Körnchen). Ueber das Verhalten der Bindungen in der dritten, tangentialen Richtung, sagt MIKOSCH gar nichts, obwohl Körnchen, in den drei Richtungen des Raumes untereinander verbunden, nach der Lösung der Bindungen in zwei Richtungen noch nicht frei erscheinen können.

Die Publication MIKOSCH's hat mich veranlasst, die Querlamellirung einer erneuerten Untersuchung zu unterwerfen. Es stand mir dabei Alkoholmaterial von jenem *Apocynum androsaemifolium* zu Gebote, das ich früher untersucht hatte und bei dem fast jede Bastzelle Querlamellirung aufwies. Die wichtigeren Ergebnisse prüfte ich an frischen Bastzellen einer als *Apocynum hypericifolium* im hiesigen botanischen Garten cultivirten Pflanze nach, die auch das Material zu den entwickelungsgeschichtlichen Studien lieferte. Ausserdem kam Herbarmaterial von *Apocynum venetum*, sowie frisches Material von *Nerium Oleander*, *Vinca minor* und *Amsonia Tabernaemontana* Walt. zur Untersuchung. Von den übrigen, Querlamellirung zeigenden Bastsorten (*Asclepias*, *Linum*, *Welwitschia*) stand mir zur Zeit kein brauchbares Material zu Gebote.

Im Weiteren werde ich die von MIKOSCH beliebte neue Bezeichnung „Stäbchenschicht" nicht gebrauchen, sondern von „Querlamellirung" und „querlamellirten Schichten" sprechen. Ein wesentlicher Grund, diese von KRABBE eingeführte Bezeichnung zu verlassen, liegt nicht vor[1]). Ausserdem wäre der neue Name nicht gerade glücklich gewählt. Im Allgemeinen bezeichnet man eben eine Platte (Lamelle) nicht als Stäbchen, wenn sie gleich, von der Seite gesehen, wie ein Stäbchen aussehen kann.

---

1) Ich verkenne nicht, dass KRABBE's Bezeichnung eine gewisse Umständlichkeit im Ausdruck bedingt, denn man kann nicht einfach von „Lamellen" sprechen, sondern muss immer „Querlamellen" gebrauchen, und dass ausserdem diese Bezeichnung eine Aehnlichkeit mit der wirklichen Lamellenstructur nahelegt, eine Aehnlichkeit, die in der That höchst gering ist. Besser wäre es vielleicht, von „Bänderung" und hellen und dunklen „Bändern" zu sprechen, wenn ein neuer Name gegeben werden soll.

Für das genauere Studium der Querlamellirung empfiehlt sich eine Tinction der Bastzellen, da die hellen und dunklen Querlamellen sich gewissen Farbstoffen gegenüber verschieden verhalten.

Delafield's Hämatoxylin färbt bei allen untersuchten Bastzellen die hellen Querlamellen violett, die dunklen schwächer oder gar nicht. Methylenblau und Carbolfuchsin, beide in schwacher wässeriger Lösung, färben zumeist — bei *Apocynum androsaemifolium*, *hypericifolium*, *Vinca minor* — ebenfalls die hellen Querlamellen, allein oder doch vorzüglich[1]).

Bei den Bastzellen von *Amsonia Tabernaemontana* (und *Nerium?*) färben sie umgekehrt die dunklen Querlamellen intensiver als die hellen[2]). Ohne Weiteres verwendbar ist also nur die Hämatoxylintinction, da nur bei dieser stets das Gleiche (die hellen Querlamellen) gefärbt wird. Natürlich kann man beim Studium der Structur die Anilinfarben ebenso gut verwenden, sobald einmal festgestellt ist, ob sie bei der vorliegenden Bastsorte die hellen oder die dunklen Querlamellen färben.

Man beobachtet zweckmässig nach Entfernung der Blendung, bei der vollen Wirkung des Abbé'schen Beleuchtungsapparates, die die ungefärbte Querlamellirung fast zum Verschwinden bringt

Die äusseren Schichtencomplexe färben sich gewöhnlich — wenn sie nicht querlamellirt sind — gar nicht (weder mit Hämatoxylin, noch mit den Anilinfarben) oder nur schwach, die innersten zuweilen homogen, ein Verhalten, das ich früher (l. c. S. 307 u. f.) ausführlicher erörtert habe.

Mit Nigrosin kann man (bei *Apocynum androsaemifolium*) gerade die entgegengesetzte Färbung wie mit den zwei anderen Anilinfarben ausführen. Nach längerem Verweilen in der starken wässerigen Farbstofflösung und genügendem Auswaschen sieht man die hellen Querlamellen als weisse Streifen auf violettlichem Grund. Ein entsprechendes Resultat liefert auch die Behandlung mit Ferrocyankalium und Eisenchlorid, die ich früher beschrieb (l. c. S. 295 und S. 300); die hellen Querlamellen erscheinen hierbei weiss auf blauem Grund.

Nach Mikosch soll eine „von den äusseren scharf getrennte Verdickungschichte" die Querlamellirung zeigen. In Wahrheit ist sehr häufig die Membran ihrer ganzen oder fast ihrer ganzen Dicke nach querlamellirt, nur stehen die hellen Querlamellen umso dichter, je weiter man nach innen kommt. Fig. 2

1) Fast die gleichen Resultate wie mit den angeführten Farbstoffen erhält man (bei *Apocynum androsaemifolium*) mit Methylviolett, Gentianaviolett, Dahlia, Mauveïn, Jodgrün, schlechtere mit Safranin und Vesuvin.

2) Dieses letztere Verhalten habe ich früher (l. c. S. 300) irrthümlicher Weise als das allein geltende hingestellt.

stellt bei gleicher Vergrösserung dieselbe Stelle der Membran einer (mit Methylenblau gefärbten) querlamellirten Bastzelle (von *Apocynum androsaemifolium*) dar; das eine Mal (*a*) bei möglichst hoher, das andere Mal (*b*) bei möglichst tiefer Einstellung. Zuweilen — wie gerade bei Fig. 2*a* — erscheinen in den äussersten Schichten die hellen Querlinien durch quer verlaufende Punktreihen vertreten. Die Querlamellen sind ungleich lang, gewöhnlich vielfach verbogen und ungleich breit (besser dick). Häufig nähern sie sich einander, dass bei oberflächlicher Betrachtung der Anschein einer Netzstructur entsteht. Wirkliche Maschen sind sicher nicht vorhanden. Die meisten hellen Querlamellen enden frei. Ob die beobachtbaren Anastomosen wirklich solche sind, oder ob bei dem verbogenen Verlauf nur scheinbar solche entstehen, bleibt zu untersuchen. — Auch die jüngsten Stadien, die mir vorliegen, zeigen nichts von einem Netz, durch dessen Zerreissen etwa das Verhalten des fertigen Zustandes erklärt werden könnte.

Der optische Längsschnitt giebt, auch bei gelungener Tinction, nur unklare Bilder[1]). Dagegen hält es nicht schwer, aus in Gummi eingebetteten Bastbündeln neben vielen Abschnitten auch dünne mediane Längsschnitte durch einzelne Zellen zu erhalten. Dort (Fig. 11, Taf. XX) finden wir, bei gelungener Tinction mit Methylenblau, dann das Bild realisirt, das wir uns aus dem Verhalten der Flächenansicht bei verschiedener Einstellung construiren konnten: blaue Linien, die mehrfach gebogen und mehr oder weniger zur Zellachse geneigt, von innen mehr weniger weit nach aussen gehen. Zuweilen sind die innersten Schichten homogen, ja, hin und wieder ist die Querlamellirung auf ganz wenige mittlere Schichten beschränkt (Fig. 4, Taf. XX). Auf dem tingirten Längsschnitte wird erst recht deutlich, was auf der Flächenansicht tingirter Membranen schon bemerkbar war: die verhältnissmässig sehr geringe reelle Dicke der hellen, färbbaren Querlamellen, die bei von der Fläche betrachteten, ungefärbten Bastzellen eine beträchtliche Breite zu besitzen scheinen. Dies ist offenbar eine Folge der mehr oder weniger ausgesprochenen Neigung der hellen Querlamellen zur Zellachse, sowie ihrer Biegungen, die erst der reelle Längsschnitt durch die Membran aufdeckt.

Sehr wichtig für die Beurtheilung der Frage, ob den querlamellirten Schichten eine wesentlich andere Structur zugeschrieben werden müsse als den nicht querlamellirten, mit anderen Worten, ob die Querlamellirung etwas accessorisches sei oder nicht, ist die Thatsache, dass häufig ein Schichtencomplex nicht seiner ganzen Flächenausdehnung nach querlamellirt ist, sondern nur streckenweise. Ich hatte schon

---

1) Solche ungenügenden Bilder habe ich in meiner früheren Arbeit, Taf. XIV, Fig. 14 bis 16 wiedergegeben.

früher bemerkt (l. c. S. 300), dass die äusseren, gewöhnlich nur gestreiften Schichten zuweilen querlamellirte Flecken aufweisen. Auch jetzt fand ich bei frischem Material von *Apocynum hypericifolium* häufig genug einzelne Bastzellen, die nur fleckenweise querlamellirt waren (Fig. 3, Taf. XX). Man findet ferner die inneren Schichten einzelner Bastzellen nur an jenen Stellen querlamellirt, an denen eine „locale Erweiterung" eintrat (Fig. 5, 6). Die Querlamellirung kann also in demselben Lamellencomplex überall vorhanden sein oder streckenweise fehlen.

Die äusseren Membranschichten sind gewöhnlich gestreift. Wenn sie ausserdem noch Querlamellirung zeigen, so müssen diese beiden Structuren sich gegenseitig durchsetzen. Dieses Gleichzeitigvorhandensein lehrt uns wieder, dass die Querlamellirung etwas secundäres ist, kein Ausdruck der inneren Structur, wie die Streifung.

Ich habe früher (l. c. S. 301) darauf hingewiesen, dass die Querlamellirung keinen Einfluss auf die Orientirung des Ellipsoides der optischen Elasticität hat. In den querlamellirten Schichten liegt die längste Achse parallel der Zellachse, senkrecht zur Richtung der Querlamellirung. Diese Angaben kann ich nach erneuerter Untersuchung nur bestätigen. Die Stärke der Anisotropie ist bei den hellen und dunklen Querlamellen nicht gleich gross, und zwar bei den hellen etwas grösser als bei den dunklen. Der Unterschied ist aber lange nicht so bedeutend wie zwischen den hellen und dunklen (wasserarmen und wasserreichen) Streifen und Schichten. Die helleren Querlamellen geben ausserdem etwas brillantere Farben, entsprechend ihrer grösseren Dichte.

Die Frage, ob die dichteren Schichten allein die Querlamellirung zeigen, oder ob die weicheren Schichten auch entsprechende Substanz- und Wassergehaltsdifferenzen aufweisen, kann ich zur Zeit nicht entscheiden, wahrscheinlicher erscheint mir das erstere.

Einen eigenthümlichen Anblick gewähren vollkommen ausgetrocknete, stark querlamellirte Bastzellen unseres *Apocynum androsaemifolium*. In absolutem Alkohol liegend erscheinen sie bei schwächerer Vergrösserung streckenweise undurchsichtig. Vergrössern wir stärker, so stellt sich an diesen Stellen ein gekammerter Bau der Membran heraus, die Kammern sind lufterfüllt und rufen die Undurchsichtigkeit hervor (Fig. 8 und 9, Taf. XX).

Der Holzschnitt Fig. 1 auf folgender Seite vereinigt die verschiedenen Ansichten, die eine gekammerte Membranstelle, von der Fläche betrachtet, bieten kann, ist also insoweit schematisch.

Wir beginnen mit dem vom Streifen *c* repräsentirten Verhalten. Die hellen Querlamellen stellen nun Querrippen dar (*a*, *a*), die durch feinere, unter sich parallele Längsrippen verbunden sind. Da die Längsrippen dichter gedrängt stehen als die Querrippen, haben die Kammern längliche Gestalt, und zwar sind sie parallel der Zellachse gestreckt, nicht, wie die Streifensysteme, zu dieser geneigt. In den übereinander liegenden Querlamellen entsprechen sich die Kammern nur zufällig oder gar nicht, so dass also k e i n e L ä n g s r e i h e n von Kammern unterschieden werden können. Häufig führen die Kammern nur unten und oben — dort, wo sie an die Querrippen stossen — Luft (Streifen *a* und zum Theil auch *b* auf Holzschnitt 1); ebenso häufig führt der ganze Streifen zwischen zwei hellen Querlamellen Luft (Streifen *d*), dabei sind dann entweder die Längsrippen erkennbar (rechts) oder undeutlich (links).

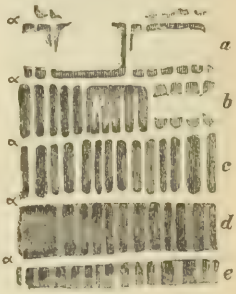


Fig. 1.

Beim Einbetten der trockenen Bastzellen in Canadabalsam oder Anisoel verschwinden die Kammern nur theilweise, die Mehrzahl bleibt erhalten. Daraus geht schon zur Genüge hervor, dass wir es hier nicht mit Oberflächensculptur zu thun haben, wie bei der Streifung der trockenen Bastzellen. An günstigen Stellen lehrt ferner der optische Längsschnitt der eingebetteten Zelle, dass das beobachtete Bild auch nicht durch Grübchen auf der Innenfläche der Membran beruht, sondern dass wir z w i s c h e n d e n S c h i c h t e n liegende, vollständig g e s c h l o s s e n e Kammern vor uns haben, und weiterhin, dass diese Kammern auch in radiale Reihen angeordnet erscheinen können. Eine Entscheidung, ob die Kammern wirklich genau radial hintereinander liegen, kann am Längsschnitt natürlich nicht gewonnen werden. In den äussersten gestreiften Schichten, die ja auch querlamellirt sein können, sah ich nie Kammern.

Das Auftreten der Kammern in einer Membran ist auf die Querlamellirung zeigenden Partien beschränkt, also offenbar im Zusammenhang mit ihr. Durch längeres Liegen in Eau de Javelle verliert die querlamellirte Membran die Fähigkeit, beim Austrocknen Kammern zu bilden, mit der Querlamellirung selbst.

In der unveränderten querlamellirten Membran verlieren beim Austrocknen die hellen Querlamellen offenbar weniger Wasser als die dunklen, ziehen sich also in radialer Richtung weniger zusammen als diese und bilden die Querrippen. Die dunklen Querlamellen selbst verlieren ungleich an Wasser und damit an Volumen: jede auf unter sich parallelen längsorientirten Streifen, abwechselnd mehr und weniger. In vielen Fällen — in allen, bei denen das Verhalten dem des Bandes *d*

auf Fig. 1 entspricht — verlieren die dichteren dieser Streifen bedeutend mehr Wasser als die hellen Querlamellen.


Fig. 2.

In diesem Falle entspricht die Wasservertheilung in der Lamelle ganz dem nebenstehenden Schema, bei dem die dunklere Abtönung den grösseren Wassergehalt bedeutet. Je weicher die Substanz ist, desto stärker sinkt sie beim Austrocknen ein. Dort, wo die Kammern entstehen, wird offenbar der Zusammenhang der Schichten untereinander aufgehoben, indem die zwischen je zwei dichten Lamellen liegenden weichen, wasserreichen Lamellen zerreissen und zwar, wenn die radialen Reihen von Kammern entstehen, jede weiche Lamelle eines Schichtencomplexes. — Bei dem relativ grossen Widerstand, den die weichen Lamellen, dem Zerreissen entgegensetzen und auf den ich früher hingewiesen habe (l. c. S. 306), ist es begreiflich, dass die Kammerbildung nicht überall in dem querlamellirten Schichtencomplex eintritt, zudem mag der Wassergehalt selbst von Zelle zu Zelle und von Membranfleck zu Membranfleck variiren.

Neben der gegebenen Erklärung für das Auftreten der Längsrippen und damit der Kammern lässt sich noch eine zweite Entstehungsweise denken: durch Zerreissen der weichen Lamellen und Faltenbildung in Folge einer der Wasserabgabe nicht entsprechenden Contraction der dunklen Querlamellen, tangential, senkrecht zur Zellachse. Aber, abgesehen von der grösseren Complicirtheit dieses Vorganges, wird die angenommene Differenzirung der dunklen Querlamellen in wasserarme und wasserreichere, längsorientirte Streifen, wie sie die schematische Fig. 2 zeigt, durch eine gelegentlich gemachte Beobachtung nahe gelegt.

Bei Herbarmaterial von *Apocynum venetum* (Unio itiner. 1838, R. F. Hohenacker) fand ich einzelne querlamellirte Bastzellen, die sich gegenüber Methylenblau und Carbolfuchsin wie jene von *Amsonia* verhielten, indem sich die d u n k l e n Querlamellen, nicht die hellen, färbten. Bei vielen geschah dies nun nicht gleichmässig, es nahmen vielmehr nur einzelne Stäbchen die Farbe auf, während dazwischen schmälere oder breitere Stäbchen fast oder völlig farblos blieben (Fig. 7, Taf. XX). Denkt man sich die gefärbten Stäbchen stärker schrumpfend als die ungefärbten, bis zum Zerreissen der weicheren Lamellen, so erhält man genau das Bild, das die ausgetrocknete, querlamellirte Bastzelle von *Apocynum androsaemifolium* bietet. — Dass die Dichtigkeitsdifferenzen nicht im imbibirten Zustande zu sehen sind, ist nicht als stichhaltiger Einwand anzusehen.

Bei *Amsonia* sah ich während des Austrocknens nur Spuren der

Kammerung auftreten; bei *Nerium*, wie schon früher, nur Querleisten auf der Membran. Das mag mit der schwächeren Ausbildung der Querlamellirung zusammenhängen, vielleicht aber auf dem Fehlen oder doch auf geringerer Ausbildung der supponirten Dichtigkeitsdifferenzen in den schwächer brechenden Querlamellen.

Das Verhalten beim Austrocken lehrt zur Genüge, dass an dem Sichtbarsein der Querlamellirung zum Theil Wassergehaltsdifferenzen Schuld sind. Dass sie nicht einzig daran Schuld sind, beweist das theilweise Sichtbarbleiben der hellen Querlamellen an trockenen, in Cassiaöl eingebetteten Membranen.

Durch Behandlung mit SCHULZE'schem Macerationsgemisch und durch langes Liegenlassen in Eau de Javelle lässt sich die Querlamellirung vollständig oder fast vollständig entfernen. Nun färbt sich, wie ich schon früher ausgeführt habe, die Membran der (natürlich sorgfältig ausgewaschenen) Bastzellen mit den früher angeführten Anilinfarben der ganzen Dicke nach gleichmässig. Bringt man macerirte und nichtmacerirte Bastzellen gleichzeitig in dieselbe Farbstofflösung, so ist der Unterschied besonders auffällig. — Ich habe dies Verhalten früher durch die Annahme zu erklären versucht, dass die Macerationsmittel aus der Membran einen Stoff auszögen, dessen Anwesenheit die Färbung mit Methylenblau verhindere. Jetzt erscheint mir neben dieser Erklärung noch eine zweite, complicirtere zulässig: Durch die Macerationsmittel wird der Stoff, dessen Anwesenheit die Tinctionsfähigkeit der Querlamellirung bedingt, ausgezogen, während durch die gleiche Behandlung die bisher nicht speichernde Substanz die Fähigkeit erhält, die betreffenden Farbstoffe festzuhalten. Dies könnte auf der Extraction einer zweiten, die Färbung verhindernden Substanz beruhen oder auf einem Aufquellen, das, wie das Verhalten der Stärkekörner lehrt, das Speicherungsvermögen stark steigern kann. Die zweite, complicirtere Annahme ist mir deshalb wahrscheinlicher, weil die homogene Färbung der macerirten Bastzelle nie so intensiv ausfällt, wie die Färbung der Querlamellirung vor dem Maceriren.

Die zum Maceriren verwandte Salpetersäure wirkte für sich allein, ohne den Zusatz von Kaliumchlorat (kochend) nicht in der geschilderten Weise; nach dem Auswaschen war die Querlamellirung mit Methylenblau so distinct färbbar wie zuvor.

Nehmen wir an, dass das ungleiche Verhalten zweier Substanzen gegenüber einem und demselben Farbstoff auf chemischer Verschiedenheit beruht, eine Annahme, die, wenn auch nur für einen Theil der Fälle, berechtigt ist, so müssten wir die Anwesenheit zweier Substanzen in den hellen Querlamellen der meisten Bastsorten postuliren, einer Hämatoxylin speichernden und einer Methylenblau

speichernden, die beide durch das Macerationsgemisch ausgezogen werden. Die Identification beider, der in den meisten Fällen nichts im Wege stände, böte das Verhalten von *Amsonia*, wo die Färbung nicht gleichsinnig, sondern, wenn ich mich so ausdrücken darf, complementär ausfällt. Dies Verhalten von *Amsonia* beweist ferner, dass nur die Hämatoxylin speichernde Substanz die Querlamellirung bedingen kann.

Fragen wir nun, welche Stoffe es sind, deren Anwesenheit die Färbung mit Hämatoxylin und Methylenblau bedingen, so kann man darüber zur Zeit nichts sagen. Die Hämatoxylinfärbung soll auf reine Cellulose hinweisen, die Methylenblaufärbung auf Pectinstoffe[1]).

Nach MIKOSCH giebt die Stäbchenschicht „in einzelnen Fällen" Eiweissreaction, und zwar wahrscheinlich die Substanz zwischen den Lamellen („Stäbchen"). Die Thatsache, dass nur „in einzelnen Fällen" die querlamellirten Schichtencomplexe die Reaction gaben, genügt vollständig, um zu beweisen, dass die Querlamellirung nichts mit dem supponirten Eiweissgehalt zu thun hat. Ich habe mit MILLON's Reagens oft eine Färbung der inneren Schichtencomplexe — aber gleichgültig, ob querlamellirt oder nicht — erhalten, ebenso mit Salzsäure Rothfärbung, sowie die Xanthoproteïnreaction. War die Querlamellirung vorhanden, so zeigten sich dann — bei der vollen Wirkung des ABBÉ'schen Beleuchtungsapparates — zwischen den hellen und den dunklen Querlamellen keine Differenzen in der Intensität der Färbung. Beide waren also gleichmässig von dem die Reaction bedingenden Stoffe durchdrungen. — Nach kurzem (einstündigem) Aufenthalt in starker Eau de Javelle ist die Querlamellirung unverändert vorhanden und färbt sich mit Methylenblau noch so distinct wie zuvor. Dies beweist zur Genüge, dass die Speicherung der Farbstoffe nicht auf einem ungleichmässigen Eiweissgehalt beruhen kann, einem Eiweissgehalt, der sich dem Nachweis durch die gebräuchlichen Eiweissreagentien entzöge.

Eine eingehende Besprechung verlangt das Verhalten der querlamellirten Bastfasern gegenüber Quellungsmitteln. Wie eingangs erwähnt wurde, sind die MIKOSCH nach zu beobachtenden Erscheinungen verschieden, je nachdem Schwefelsäure oder Kupferoxydammoniak auf die Faser einwirkt. Die Schwefelsäure bewirkt ein Zerfallen, erst in Fibrillen, dann in Körnchen, das Kupferoxydammoniak dagegen lässt zunächst die „Stäbchen" (also die Querlamellirung) deutlicher hervortreten, später lösen sich die Stäbchen zu Körnchenreihen auf.

Dieser Unterschied existirt nicht.

Behandelt man die Bastzellen (von *Apocynum androsaemifolium*)

---

1) Vergl. dazu ZIMMERMANN, Botanische Mikrotechnik, S. 247 u. f.

mit starker Schwefelsäure und wäscht dann mit Wasser aus, so erhält man, falls die Wirkung der Schwefelsäure in einem bestimmten Zeitpunkt unterbrochen worden war, das in Fig. 15 (Taf. XX) wiedergegebene Bild, das wir als das instructivste zuerst besprechen wollen.

Wie schon lange bekannt, zerfallen die Bastzellen bei der Einwirkung starker Schwefelsäure in einzelne Abschnitte (Querscheiben bei MIKOSCH) weil die Substanz der Verschiebungslinien in erster Linie angegriffen wird. Die einzelnen Abschnitte runden sich ab, weil bekanntlich bei der Quellung die Membranlamellen sich um so stärker contrahiren, je weiter nach aussen — centrifugal — sie liegen. Unsere Figur zeigt eine Längshälfte eines solchen Abschnittes, oben (a) fast genau in mittlerer Einstellung (etwas höher), unten (b) in beträchtlich höherer Einstellung, nach Färbung mit Methylenblau in stark verdünnter, wässeriger Lösung.

Die äusseren Membranlamellen, die nicht querlamellirt waren, sind in einen Körnchenhaufen verwandelt, die einzelnen Körnchen zeigen keine regelmässige Anordnung mehr. Spuren der Schichtung sind vorhanden. Die inneren Membranlamellen, die querlamellirt gewesen waren, zeigen nur in der Flächenansicht (bei b) intensiv blaue Körnchen, die, in einer homogenen, schwächer gefärbten Masse liegend, deutlich in querverlaufende Linien angeordnet sind. Die ungleiche Länge der Linien und ihr oft verbogener Verlauf entspricht genau dem Aussehen der Querlamellirung, die Linien erscheinen näher aneinander gerückt als früher die hellen Lamellen es waren, in Folge der Contraction der ganzen Faser in der Längsrichtung während der Quellung. Von einer Anordnung der Körnchen in Längslinien, parallel der Zellachse oder schräg zu ihr geneigt, aus der man auf die Existenz von „Fibrillen" schliessen könnte, ist keine Spur zu sehen. Der optische Längsschnitt zeigt dagegen der Zellachse parallele Körnchenreihen (Fig. 15, Taf. XX bei a). Diese sind aber natürlich nichts anderes als die Profil- resp. Längsschnittansichten der einzelnen Lamellen. Ausserdem sind die Körnchen noch deutlich in radialen Reihen (senkrecht zur Zellachse) angeordnet, wie die Querlamellen die übereinanderliegenden Membranschichten durchsetzten. Beim Quellen rücken die einzelnen Schichten nicht immer gleichmässig auseinander, wie das auch in dem wiedergegebenen Abschnitt der Fall war. Die innerste Lamelle ist in der Aufsicht gezeichnet, zeigt also die Körnchen in Querreihen geordnet, wie bei b.

Was MIKOSCH veranlasst hat, den Zerfall der querlamellirten Schichten in Längsfibrillen zu behaupten, kann ich nicht entscheiden Der Irrthum kann auf dreierlei Weise entstanden sein, nämlich: 1. MIKOSCH hat von wirklich querlamellirten Bastzellen den optischen

Längsschnitt betrachtet, aber nicht verstanden. 2. Er untersuchte Zellen, deren mittlere Membranlamellen querlamellirt, deren innerste aber nicht quer lamellirt waren. 3. Die speciell in's Auge gefassten Bastzellen zeigten von vorn herein keine Querlamellirung. Da nur einzelne Zellen seines Materiales die fragliche Structur boten, ist eine solche Verwechselung nicht ausgeschlossen.

War die Einwirkung der Schwefelsäure heftiger, so erhält man nach dem Auswaschen nur ein Haufenwerk von Körnern, um den Zellinhalt herum, das nirgends eine auch nur einigermassen regelmässige Anordnung seiner einzelnen Bestandtheile erkennen lässt.

War die Einwirkung der Schwefelsäure schwächer, so zeigt eine Bastzelle, deren innere Membranlamellen querlamellirt waren, das Bild Fig. 16 (Taf. XX). Im optischen Längsschnitt (bei a) ist die Querlamellirung mindestens ebenso deutlich wie vorher zu sehen, nur stehen die einzelnen Querlamellen dichter gedrängt — in Folge der Contraction der ganzen Schichten in der Längsrichtung. Die Aufsicht (bei b) aber zeigt die äusseren Lamellen, der Streifung entsprechend, in Fasern aufgelöst.

MIKOSCH und WIESNER[1]) betrachteten die nach dem Auswaschen der Schwefelsäure vorhandenen Körnchen als „Dermatosomen", also als präexistirend und durch Säurewirkung freigelegt. Es würde zu weit führen, hier auf diese Frage und die damit zusammenhängenden Probleme einzugehen, ich gedenke darauf zurückzukommen. Nur soviel möchte ich hier betonen: In dem in Fig. 15 (Taf. XX) wiedergegebenen Zustand sind die Körnchen, die der Querlamellirung entsprechende Reihen bilden und sich mit Methylenblau intensiv färben lassen, und jene Körnchen, die an Stelle der äusseren, nicht querlamellirten Schichten liegen, wesentlich verschieden. Die einen sind kleiner, scharf begrenzt, oft fast stäbchenförmig, es sind unveränderte Lamellenpartien, in der stärker oder schwächer gequollenen Masse liegend. Unter dem Zug dieser Masse löst sich der scheinbar homogene helle Querstreifen in eine Körnchenreihe auf, ein Verhalten, das, wie wir sahen, zuweilen auch die äussersten Membranlamellen der lebenden Bastzelle zeigen (Fig. 2 a, Taf. XX). Die anderen, aussen liegenden Körnchen aber sind grösser, undeutlich begrenzt, regellos angeordnet und wohl sicher Kunstproducte, Neubildungen. — Wird die Einwirkung der Schwefelsäure in einem bestimmten Moment unterbrochen, so liegen zwischen den Methylenblau intensiv speichernden querlaufenden Körnchenreihen diese grösseren, nur schwach gefärbten Körner. Bei noch stärkerer Einwirkung der Säure verschwinden die Körnchenreihen, sei es, dass die ersteren Körnchen, unter Verlust des

1) Die Elementarstructur etc. S. 170 Anm.

stärkeren Speicherungsvermögen, nun wie die letzteren Körnchen auftreten, sei es, dass sie ohne Weiteres ganz gelöst werden.

Das Verhalten in Kupferoxydammoniak[1]) entspricht fast ganz jenem im Schwefelsäure. Häufig wusch ich die Präparate auf einem gewissen Stadium der Einwirkung des Reagens aus, gewöhnlich mit verdünnter Ammoniaklösung. Etwas abweichend von der gewöhnlichen Einwirkung der Schwefelsäure waren nun die stärksten Quellungsgrade. Am resistentesten zeigt sich, wie schon von verschiedenen Seiten angegeben wurde, die Innenlamelle. Man kann sie in der That durch Kupferoxydammoniak isoliren. Nur ist sie nicht immer vorhanden, und man muss sich dann hüten, den dünnen Plasmaschlauch für die Innenlamelle zu erklären, wie das MIKOSCH begegnet zu sein scheint. Ich fand die Innenlamelle als ein gefaltetes, aber glattes Häutchen vor, nicht gekörnelt wie sie MIKOSCH darstellt. Wer dessen Fig. 3 mit meiner Fig. 11 (Taf. XX) vergleicht, die den durch Kupferoxydammoniak isolirten fein gefältelten Plasmaschlauch (mit zwei Kernen bei x, x') wiedergiebt, wird die Berechtigung des eben ausgesprochenen Argwohnes zugeben müssen.

Ich fand nun bei *Apocynum androsaemifolium* oft die Innenlamelle mit Querleisten besetzt, die sich, wie jene, mit Methylenblau intensiv färben liessen und offenbar die Reste der Querlamellirung waren, von der jener Theil der hellen Lamellen, der in den innersten Schichten lag, nicht verquollen war (Fig. 13, Taf. XX). Die nächstfolgenden, nach aussen geschobenen Lamellen zeigten, wie nach Schwefelsäurebehandlung, die Querlamellen als Punktreihen, und auf dem optischen Längsschnitt entsprach jeder von einer Leiste gebildeten Zacke in der nächstliegenden Lamelle ein Punkt.

Bei *Apocynum hypericifolium*, *Nerium* und *Amsonia* habe ich bei wiederholten Versuchen kein derartiges Verhalten bemerkt, auch wenn die Bastfasern sehr schön querlamellirt waren.

Die Einwirkung von Schwefelsäure bietet für gewöhnlich dieses Bild nicht, offenbar weil die Säure auch die innersten weichen Schichten zum Aufquellen bringt und so die ganze Querlamelle in Ringe oder Ringstücke auflöst, während das Kupferoxydammoniak den innersten weichen Schichten gegenüber machtlos bleibt. Dass das abweichende Verhalten aber nicht durch die chemische Verschiedenheit der Reagentien bedingt wird, beweist die Thatsache, dass ausnahmsweise auch nach der Einwirkung von Schwefelsäure sich genau gleiche Bilder auffinden lassen (Fig. 14, Taf. XX). Eher spielten Concentrationsverschiedenheiten und verschieden schnelle Einwirkung eine Rolle.

---

1) Zur Verwendung kam ein Reagens, das durch Ueberschütten von Kupferspähnen mit starkem Ammoniak dargestellt und eventuell mit destillirtem Wasser verdünnt wurde.

Nach dem bisher Ausgeführten ist der Unterschied in der Wirkung von Schwefelsäure und Kupferoxydammoniak, wie ihn MIKOSCH annimmt, jedenfalls unhaltbar. Ebenso unhaltbar erscheint mir ferner die Identificirung der beiderlei Körnchen, auf der die Verwerthung der bei *Apocynum* erhaltenen Resultate zur Demonstration einer regelmässigen Anordnung vorgebildeter kleiner Körnchen in drei Richtungen des Raumes in der Zellmembran beruht.

WIESNER hat früher[1]) den Zerfall der carbonisirten, mit Kalilauge behandelten Jutefasern in Querscheiben beschrieben. Nachdem nun KRABBE zuerst die Querlamellirung als etwas von der Streifung wesentlich verschiedenes hingestellt hat, führt WIESNER das Zerfallen der Jutefasern auf eine Querlamellirung derselben zurück. „Ich habe diese Querlamellirung der Bastzellen der Jute schon in meiner Schrift „Organisation der Zellhaut“ pag. 39 beschrieben“ und weiterhin „Offenbar ist diese Structur (die „Querlamellirung“ KRABBE's) identisch mit jener, welche ich an den Jutebastzellen aufgefunden habe.“[2])

In Wirklichkeit ist dies nichts weniger als offenbar, die bei den Jutebastzellen beobachtbaren Erscheinungen haben vielmehr mit der Querlamellirung absolut nichts zu thun.

Lassen wir auf die längere Zeit mit 1 pCt. Salzsäure behandelten, ausgepressten und bei 60° getrockneten Bastbündel von *Corchorus* (*olitorius* und *capsularis*)[3]) starke Kalilauge einwirken, so treten — ohne Mitwirkung eines Druckes auf's Deckglas — zahlreiche klaffende Querspalten auf, unabhängig von den Grenzen der einzelnen Zellen, wie wenn das Zellbündel eine homogene Masse wäre. Das Klaffen wird durch die beim Aufquellen in der Kalilauge eintretende Verkürzung in der Längsrichtung der Zellen bewirkt, die in den äusseren Schichten einer Membran stärker ausfällt als in den inneren. Man kann vollständige Querscheiben erhalten, die dann natürlich leicht umfallen, solche Scheiben hatte WIESNER vor Augen. Quetscht man nach der Behandlung mit Salzsäure und Kalilauge im Wechsel mit starkem Auswaschen mit Wasser, so treten noch mehr derartige Scheiben auf, daneben aber auch Fibrillen und Dermatosomen.

Der Grund des Zerfallens in Querscheiben sind die „Verschiebungslinien“ VON HÖHNEL's, die „Ringstreifung“ NÄGELI's, deren Verschiedenheit von Differenzirungsstreifung und Querlamellirung ich früher betont habe. Hier will ich nur hervorheben, dass man zur Unter-

---

1) Untersuchungen über die Organisation der vegetabilischen Zellhaut. S. 23 des S.-A.

2) Die Elementarstructur etc. S. 162. Anm.

3) Das Material verdanke ich der Güte von Herrn Dr. P. KLEMM in Leipzig.

scheidung der Querlamellirung und der Verschiebungslinien mit Vortheil Chlorzinkjodlösung benutzt, die die letzteren viel intensiver färbt als die übrige Membran. Wo, wie bei den Apocyneenbastzellen, beide Structuren nebeneinander vorhanden sind, ist das besonders leicht zu constatiren. Die Reaction mit Chlorzinkjod gelingt auch bei verholzten Zellen (z. B. Nadelholztracheïden). Liegen unsere Jutefasern mehrere Tage in dem Reagens, so verblasst die anfängliche Gelbfärbung, und nun treten die violetten Verschiebungslinien deutlich hervor. Zuweilen zeigt sie eine Zelle eine Strecke weit so dichtgedrängt und gleichmässig wie in Fig. 10 *a*. Oft sieht man sie auch das ganze Bündel durchsetzen, wie das bereits VON HÖHNEL, und zwar gerade für *Corchorus*, beschrieb.

Es ist nun seit lange bekannt, dass auf chemische Eingriffe hin die Bastzellen den Verschiebungslinien entsprechend in Stücke zerfallen, indem eben die Substanz dieser „Linien“ stärker angegriffen wird. Dieses altbekannte Verhalten erklärt nun, bei der Existenz der Verschiebungslinien in den Jutefasern, das von WIESNER beobachtete Verhalten vollständig. Damit fällt aber der Hauptgrund, der WIESNER bewog, die Zellmembran wie eine Muskelfaser in Fibrillen oder Scheiben je nach der Einwirkung des Reagens, zerfallen zu lassen, in nichts zusammen. Denn die Zerlegung in Querscheiben beruht auf der Existenz der Verschiebungslinien, die, mag ihr Ursprung sein, welcher er will, jedenfalls keine primäre Structur sind, sondern secundären Veränderungen ihr Dasein verdanken.

Ueber die Entwickelung der Querlamellirung kann ich, trotz vieler darauf verwandter Mühe keine befriedigende Auskunft geben und versage es mir daher, auf diesen Punkt näher einzugehen. Beziehungen zu einer Plasmastructur konnte ich nicht nachweisen, denn die Thatsache, dass in verquollenen Zellen der Plasmaschlauch — ausser gröberer Faltung — zuweilen feine Querfältelung zeigt (Fig. 12), die dem Aussehen nach an die Querlamellirung erinnert, gehört doch wohl kaum hierher. Die früher ausgesprochene Vermuthung, die Querlamellirung stelle den Modus dar, in dem sich die Incrustation der Schichten mit einem die Speicherung von Methylenblau verhindernden Stoffe vollzieht (l. c. 311), scheint mir noch immer möglich zu sein, ob sie richtig ist, mögen weitere Untersuchungen lehren.

Fassen wir nun die Resultate kurz zusammen:

1. Die Querlamellirung beruht auf der Ausbildung von stärkerbrechenden Lamellen, die ungefähr senkrecht die Schichtung durch-

setzen und wohl zuweilen Anastomosen, aber keine wirkliche „Netzstructur“ bilden.

2. Es können nur bestimmte Schichtencomplexe einer Membran querlamellirt sein, oder es kann die Membran ihrer ganzen Dicke nach Querlamellirung zeigen, dann gehen nicht alle Querlamellen gleichweit nach aussen.

3. In den äusseren Membranschichten können Querlamellirung und Streifung gleichzeitig vorkommen.

4. Ein und dieselbe Lamelle kann auch nur streckenweise querlamellirt sein. Wir haben keinen Grund, dann den querlamellirten Strecken einen wesentlich anderen inneren Bau zuzuschreiben als den nicht querlamellirten.

5. Die hellen Querlamellen sind in der Wirklichkeit sehr schmal (dünn), ihre scheinbar beträchtliche Breite (Dicke) kommt dadurch zu Stande, dass sie sich nicht rein von der Kante, sondern in Folge von Neigung zur Zellachse und von Wellung immer mehr weniger von der Seite präsentiren.

6. Die hellen Querlamellen verdanken ihr abweichendes Verhalten einer Infiltration mit einem — noch unbekannten — Stoffe und einer (dadurch bedingten?) grösseren Dichtigkeit (geringerem Wassergehalt!). Der infiltrirte, durch Macerationsmittel ausziehbare Stoff, der distincte Tinctionen ermöglicht, ist jedenfalls kein Eiweissstoff.

7. Ausgetrocknet zeigen Membranen mit ausgesprochener Querlamellirung zwischen den inneren, dichten Schichten längliche, lufterfüllte Kammern in Reihen, die den dunklen Querlamellen entsprechen wegen ungleicher Schrumpfung in Folge ungleicher Vertheilung des Wassergehaltes in den dichten Schichten).

8. Schwefelsäure und Kupferoxydammoniak wirken auf die querlamellirte Bastzelle im Wesentlichen gleich ein. Dass das Verhalten des querlamellirten Schichtencomplexes in den Quellungsmitteln anders ausfällt als das nicht querlamellirter Complexe, beruht auf der grösseren Resistenz der Substanz der hellen Querlamellen.

9. Die Querlamellirung ist ohne Einfluss auf die Orientirung des optischen Elasticitätsellipsoides in der Membran.

10. Die Querlamellirung der Membran lässt sich nicht auf eine sichtbare Plasmastructur zurückführen.

11. Die unter 3, 4 und 9 angeführten Thatsachen charakterisiren die Querlamellirung als ein secundäres, mit dem wirklichen inneren Bau der Membran nicht zusammenhängendes Structurverhältniss.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren wurden mit ZEISS's Apochromat 2 *mm* von freier Hand gezeichnet.

Fig. 1—2, 4—6, 9, 11—16: *Apocynum androsaemifolium.*
„ 3, 8: *Apocynum hypericifolium.*
„ 7: *Apocynum venetum.*
„ 10: *Corchorus olitorius.*

Fig. 1. Bastzellstück mit der Querlamellirung.
„ 2. Stück einer querlamellirten Bastzellmembran a) bei höchster, b) bei tiefster Einstellung, Vergrösserung gleich. Methylenblaufärbung.
„ 3. Stück einer fleckenweise querlamellirten Bastzelle, Methylenblaufärbung.
„ 4. Bastzellstück, ein mittlerer Schichtencomplex zeigt Querlamellirung. *a* Aufsicht, *b* optischer Längsschnitt. Fuchsinfärbung.
„ 5, 6. Bastzellstücke mit theilweiser Querlamellirung. Fuchsinfärbung.
„ 7. Vergl. S. 416, Färbung mit Carbolfuchsin.
„ 8. Bastzellstück, ausgetrocknet.
„ 9. Ebensolches, bei *a* im optischen Längsschnitt, bei *b* in der Aufsicht.
„ 10, *a*, *b*. Bastzellen in Chlorzinkjod liegend.
„ 11. Reeller Längsschnitt durch eine querlamellirte Bastzelle, Färbung mit Methylenblau. *l* das Zelllumen.
„ 12. Plasmaschlauch, durch Kupferoxydammoniak isolirt, aus einer localen Erweiterung.
„ 13, 14. Innenlamellen querlamellirter Bastzellen, durch Kupferoxydammoniak isolirt. Text S. 421.
„ 15. Abschnitt einer in Schwefelsäure verquollenen querlamellirten Bastzelle nach dem Auswaschen. Färbung mit Methylenblau.
„ 16. Abschnitt einer in Schwefelsäure schwächer verquollenen querlamellirten Bastzelle, nach dem Auswaschen.

---

49. O. Warburg: Ueber den Einfluss der Verholzung auf die Lebensvorgänge des Zellinhaltes.

Eingegangen am 24. Juli 1893.

Während den älteren Botanikern mit der Verholzung der Zellen zugleich das Ende der gewöhnlichen Zellfunction Hand in Hand zu gehen schien, hat sich allmählich insofern eine Wandlung vollzogen, als man jetzt die Verholzung nur als eine Modification der Zellhautbildung aufzufassen geneigt ist, die auf die Function des Zellinhaltes ohne weiteren Einfluss ist. Zwar sieht man vielfach in verholzten Zellen den Inhalt schwinden, aber dasselbe ist auch bei nicht verholzten Zellen (namentlich im Marke) leicht genug zu beobachten, ohne dass man hier die Zellhaut dafür verantwortlich machen kann. Folge dieser

niemals, so viel wie ich weiss, klar begründeten Auffassung ist, dass man sich um den Inhalt sklerotischer Zellen im Ganzen wenig kümmert. Dass Chlorophyll in denselben häufig auftritt, namentlich in den verholzten Rindenzellen, im Phelloderm und in den Markstrahlzellen, war leicht zu constatiren; aber auch in gestreckten Elementen findet sich zuweilen noch Chlorophyll, wie es SCHWENDENER[1]) zuerst für die Bastfasern von *Paris* und *Aristolochia Sipho*, SANIO[2]) zuerst für die Holzfasern von *Spiraea salicifolia* und die gefächerten Fasern von *Vitis* constatirten. Letzterer fand auch in den Fasern von *Syringa vulgaris* Gerbstoff, der seitdem mehrfach in ähnlichen Zellen gefunden wurde und vom Verf. in noch lebenden Holzfasern von Lianen constatirt werden konnte. Mehr Gewicht wurde auf das Vorhandensein von Stärke gelegt, namentlich von Seiten DE BARY's, der sogar bei der Unterscheidung von sklerotischen Zellen und Sklerenchym (oder Sklerenchymfasern) der Stärke Beweiskraft für vorhandene Lebensthätigkeit des Zellinhaltes zuspricht; demgemäss werden von ihm Holzfasern und Holzfaserzellen unterschieden[3]); analog könnte man Bastfasern und Bastfaserzellen unterscheiden.

Dass alle verholzten Elemente, wenigstens so lange die Verdickung der Wände und die damit Hand in Hand gehende Verholzung noch nicht beendet ist, einen lebensthätigen Inhalt besitzen, erscheint selbstverständlich, ebenso, dass die stärkeführenden Holzfaserzellen auch nach definitiver Ausbildung noch Protoplasma besitzen müssen. In der That kann der Protoplast mit Methylgrün und Hämatoxylin in möglichst breiten und stärkefreien gefächerten Holzfaserzellen bei Lianen unschwer sichtbar gemacht werden; er bildet eine ganz zarte, aber an den meisten Stellen deutliche, etwas körnige Auskleidung der Zellen, an einigen Stellen, namentlich wo Stärkekörner liegen, sich nach Innen in's Lumen verbreiternd und an den Scheidewänden der Kammern etwas grössere Ansammlungen bildend; auch die Zellkerne sind, wenn auch schwieriger, doch durch Färbemittel einigermassen sicher festzustellen. Selbst in sehr stärkereichen Zellen konnte in einzelnen Fällen (z. B. bei *Vitis*) durch Lösen der Stärke und Färbung mit Salpetersäure oder durch Zucker und Schwefelsäure der Protoplast sichtbar gemacht werden, in letzterem Falle durch Aufquellung der inneren Membranlage in der Mitte als körniger Streifen zusammengedrängt.

Aber nicht nur ihren lebenden Inhalt besitzen die verholzten Zellen meist noch sehr lange, zuweilen viele Jahre lang, sondern die Lebens-

---

1) Schwendener: Das mechan. Princip im anat. Bau der Monocot. p. 111.

2) Sanio, Bot. Zeitung 1863, p. 106.

3) De Bary, Vergl. Anatomie p. 499: „Faserzellen sind Cambiumproducte, in welchen die Zellenqualitäten dauernd bleiben oder langsam erlöschen“.

thätigkeit offenbart sich auch in den häufig auftretenden Theilungen[1]), wie sich schon aus der Fächerung so vieler Holzfasern ergiebt, bei denen die dünnen Scheidewände, nach ihrer Ansatzstelle an der verdickten Zellmembran zu schliessen, erst nachträglich nach schon vorhandener beträchtlicher Verdickung und damit Hand in Hand gehender Verholzung der Zellwände angelegt sein können. Aehnliches ist häufig bei verholzten Markzellen zu constatiren, wenn diese mehrere Krystalle einschliessen; um jeden Krystall bildet sich dann nachträglich eine manchmal gleichfalls verholzte, dünne Membran, oder es wird auch ein solcher Krystall durch eine dünne Membran von den lebensfähigeren, Stärke führenden Theilen der Zelle getrennt.

Nach DE VRIES[2]) Arbeit „Ueber Wundholz" „zeigen die äussersten, vor der Verwundung schon angelegten Holzschichten bisweilen spärliche, oft aber zahlreiche Querwände, auch bei solchen Arten, denen gefächertes Libriform für gewöhnlich fehlt." — Aehnliche nachträgliche Theilungen wurden vom Verfasser in dem ersten Wundholz abgebrochener Aeste einer kletternden *Bauhinia* beobachtet, aber stets in dem unzweifelhaft nach der Verwundung gebildeten, verholzten Holzparenchym, namentlich in den zuerst angelegten, länglichen, abgerundeten Zellen; deutlich liessen sich hier wie bei den Holzfasern Zellen von Kammern unterscheiden, indem die Intercellularsubstanz die Kammertrennungswände nicht durchsetzte.

Ebenso fand CRÜGER[3]) bei der Callusbildung „junge Holzzellen, die eben fertig geworden, von jungen Zellen erfüllt."

Geht also schon aus diesen Thatsachen deutlich hervor, dass der Inhalt bereits verholzter Zellen noch theilungsfähig sein kann, so gelangt dies ja besonders in der Thyllenbildung, soweit sie von benachbarten verholzten Zellen ausgeht, zum unzweifelhaften Ausdruck. Dagegen bleibt fraglich, ob aus den verholzten Zellen selbst, wenn man von Thyllenbildung absieht, bei der ja nur die dünne Tüpfelhaut wächst und sich in die Nebenzelle hineinwölbt, wirklich theilungsfähiges oder gar meristematisches Gewebe hervorgehen könne, sei es durch Auseinandersprengung resp. Auseinanderzerrung der Holzmembran, sei es durch Resorption der incrustirenden Substanzen derselben. — Es ist auffallend, dass diese principiell nicht unwichtige Frage bisher nie, wie es scheint, eingehender erörtert wurde,

1) Das sich noch später etwas fortsetzende Längenwachsthum verholzter Zellen, das sich mir aus Messungen in verschiedener Höhe desselben Zweiges von dieser *Bauhinia* (*Caulotretus*)-Art und der Betrachtung der Krümmungserscheinungen dieser Liane ergeben hatte, ist neuerdings von SCHENCK in Zweifel gezogen worden; da Erwiderung hierauf nur in Verbindung mit einer Kritik von SCHENCK's Ansicht möglich ist, so muss sich Verfasser dieselbe für eine andere Gelegenheit vorbehalten.

2) DE VRIES, Flora 1876, p. 83.

3) H. CRÜGER, Westind. Fragmente XII, Bot. Zeit. 1860, p. 371.

wenngleich sich stillschweigend ja verschiedene Ansichten herausgebildet haben. DE BARY, und von den älteren TH. HARTIG (auch TRÉCUL, BRONGNIART, TREVIRANUS) scheinen die Möglichkeit mehr oder weniger zuzugeben, während CRÜGER, FRANK, SORAUER und ROBERT HARTIG, auch GÖPPERT wohl ziemlich entgegengesetzter Ansicht sind, soweit man aus einzelnen losen Bemerkungen zu Schlüssen berechtigt ist.

Es sind besonders zwei Erscheinungsreihen, die hier in Frage kommen; erstens Neubildungen bei Verwundungen und Vernarbungen, zweitens Neubildungen in älteren Holztheilen. Was die Neubildungen bei Verwundungen betrifft, so bezieht sich die bezügliche Stelle DE BARY's[1]), der von den sklerotischen „bei Verwundungen resp. Vernarbungen vielfach als theilungsfähig sich erweisenden Zellen des secundären Holzes dicotyler Bäume" spricht, theils auf die anzuführenden Litteraturangaben, theils ist damit wirkliche Thyllenbildung gemeint[2]), die ja für unsere Frage nicht in Betracht kommt. — Detaillirter ist FRANK's Angabe; er sagt[3]): „der Callus kann, wie zuerst CRÜGER gezeigt hat, durch verschiedene Gewebe der Schnittfläche wie Cambium, Rinde, Holzparenchym und Mark erzeugt werden. Nach STOLL's genaueren und ausgedehnteren Untersuchungen sind dieser Fähigkeit nur die eigentlichen Holzzellen, die Bastfasern und die Epidermis untheilhaftig." Bei Durchmusterung der citirten Schriften stellte sich nun heraus, dass alle beobachteten Neubildungen ausnahmslos[4]) von unverholzten Zellen ausgingen, selbst die vom Holzparenchym beschriebenen. Dass auch FRANK es so auffasste, geht aus einer anderen Stelle des citirten Buches hervor, worin er sagt[5]): „Die etwa an der Wundfläche liegenden Holz-, Sklerenchym-, Korkzellen und dergleichen bleiben unverändert, nur die theilungsfähigen Zellen sind der Callusbildung fähig"; er stellt also die Holzzellen den theilungsfähigen Zellen geradezu gegenüber. — SORAUER[6]) sagt zwar, dass beim Copuliren „aus den Markstrahlzellen des Holzkörpers sich das mittlere Vernarbungsgewebe bilden muss", doch präcisirt er sich im folgenden Jahre[7]) dahin, dass er sagt: „die Ueberwallungsränder drängen sich in den Spalt zwischen

1) DE BARY, Vergl. Anatomie p. 127.

2) Nach persönlicher, schriftlich vom Verf. niedergelegter Mittheilung DE BARY's.

3) FRANK, Krankheiten der Pflanzen p. 107.

4) CRÜGER, Bot. Zeit. 1860; STOLL, Bot. Zeit. 1874. Callusbildung ganz aus Thyllen, also indirect aus verholzten Zellen, wurde von beiden beobachtet. Die Füllzellen der weitlumigen Bastfasern von *Sanseviera* (CRÜGER Taf. XII, 12, 13), können, falls die Zellen durchschnitten waren, nur thyllenartige Bildungen sein, während sie, falls die Zellen unverletzt geblieben waren, einfache Kammerbildung vorstellen, wie auch CRÜGER annimmt, indem er von Tochterzellen spricht.

5) FRANK l. c. p. 102.

6) SORAUER, Pflanzenkrankheiten p. 157.

7) SORAUER, Bot. Zeit. 1875, p. 204.

die beiden Wundflächen“, woraus, wie auch aus einer ausdrücklichen Bemerkung seinerseits, hervorgeht, dass mit den Markstrahlzellen obiger Stelle die noch unverholzten des Cambiums gemeint sind[1]). Auch FRANK[2]) beschreibt den Vernarbungsprocess bei der Veredelung auf gleiche Weise.

Wenn ROBERT HARTIG[3]), der sonst der Ansicht ist, dass „die beschränkte Reproductionsfähigkeit der lebensthätigen Zellen des Holzes wegen der umgebenden Organe kaum zur Geltung gelangen kann“, doch fortfährt: „Sie äussert sich nur in zweierlei Gestalt, nämlich einmal in der Bildung von Thyllen etc., und ferner in der Entwickelung des sogenannten intermediären Gewebes (Füllgewebes) bei Veredelungsprocessen“, so beruht dies jedenfalls auf Missdeutung einer Stelle GÖPPERT's, auf die er verweist, wo dieser[4]) bei der Copulation zwar „von dem deutlich von den Markstrahlen ausgehenden Parenchymgewebe“ spricht, dabei aber die cambialen, also nicht verholzten Markstrahlen meint.

Es kann demnach bei einfacher Callusbildung und Veredelungsprocessen nach CRÜGER, GÖPPERT, SORAUER, FRANK und namentlich STOLL, der auch eine grössere Litteraturübersicht giebt, nicht mehr zweifelhaft sein, dass gut verholzte Elemente bei der Neubildung während dieser Processe direct nicht thätig sind[5]).

Dagegen sind noch einige ältere gegentheilige Angaben über den Theilungsprocess entrindeter Stämme zu besprechen. Auf Bemerkungen DUHAMEL's und KNIGHT's, die begreiflicherweise auf die genaue anatomische Entstehung der aus dem entrindeten Stamme hervorspriessenden Zellen keinen Werth legen konnten, brauchen wir nicht einzugehen, ebensowenig auf MEYEN, der sich jenen anschliesst, dagegen ist vor allem TREVIRANUS[6]), der Neubildungen aus dem Splint hervorgehen lässt, ferner TH. HARTIG und BRONGNIART[7]), die sie den Holzmarkstrahlen, und TRÉCUL[8]), der sie beiden Elementarorganen zuschreibt,

1) Nach der 2. Auflage der „Pflanzenkrankheiten“ finden sich bei Vernarbungsprocessen wohl häufig das eben angelegte Holz und die Markstrahlzellen betheiligt, doch sind es stets noch sehr dünnwandige, wohl kaum oder spurenweise verholzte Elemente, z. B. p. 561, Fig. 25, oder die Thyllen der Gefässe, z. B. Taf. X, Fig. 3 *g*.

2) FRANK, l. c. p. 136.

3) R. HARTIG, Lehrbuch der Baumkrankheiten p. 133.

4) GÖPPERT, Innere Vorgänge bei dem Veredeln, Cassel 1874, p. 2.

5) Auch HANSEN: Vergl. Unters. über Adventivbild. bei Pflanzen. (Abh. Senckenberg. naturf. Gesellsch. Bd. XII, 1881), erwähnt nirgends von verholzten Zellen, dass sie beim Aufbau des Callus thätig sein können, während das ja für das Collenchym nach ihm, CRÜGER und anderen feststeht.

6) TREVIRANUS, Physiol. der Gewächse, II. Abth. I, p. 223.

7) BRONGNIART, Ann. sc. nat. sér. 3, XIX, (1853); Notes sur la formation des nouvelles couches ligneuses. Comptes rendus 1852, p. 938.

8) TRÉCUL p. 173, Taf. 3, Fig. 4, und 2, Fig. 3.

zu berücksichtigen. Neubildung aus Markstrahlen wird abgebildet von Trécul und Th. Hartig[1]); die Abbildungen des ersteren zeigen auf dem Querschnitt neben ganz dickwandigen Zellen ganz dünnwandige, blasig aufgetriebene, welche demnach keinenfalls direct aus jenen dickwandigen entstanden sein können; er selbst sieht sich gezwungen, eine Verdünnung (amincissement) der Membran anzunehmen, aber wie merkwürdig wäre es, wenn einzelne zerstreute Zellen sich ringsum gleichmässig und vollständig, ohne bleibende Uebergangsstadien und ohne Spur der Betheiligung benachbarter Zellen verdünnen könnten. Entweder wir haben hier überhaupt noch unverdickte Zellen vor uns, vielleicht in der Verholzung zurückgebliebene, oder es ist eine, in dieser Modification freilich neue, aber durchaus nicht überraschende Art der Thyllenbildung, wo sich die Tüpfelwand nicht in das Gefäss hinein, sondern in's Freie hinauswölbt. — Hartig's Angabe war Gegenstand mehrfacher Besprechung. Sorauer[2]), Göppert[3]), von Oppen[4]), C. Schumann[5]) beschäftigten sich damit; namentlich die beiden letzteren experimentell, und kamen alle zu negativen Resultaten. Wenn man daraufhin auch noch nicht berechtigt ist, die Angabe Hartig's für irrthümlich zu erklären, so zeigen die Controllversuche doch mindestens die Seltenheit dieser Erscheinung; und wenn Hartig dieselbe nur bei 5—6 von 30—40 entrindeten Eichen gefunden hat, und allemal nur in der Nähe der an und für sich schon stets schwächere Verholzung zeigenden Wurzeln, endlich nur in der allerjüngsten Holzlage, so liegt die Annahme sehr nahe, dass stellenweises Zurückbleiben der Verholzung um eine Zellreihe hier die Ursache ist, zumal, da gegentheilige Andeutungen, wie Sprengung der Holzschicht etc. in der Abbildung nicht vorliegen. Die Möglichkeit einer Thyllenbildung in dem Sinne, wie wir eben erläuterten, ist hier durch die Figur ausgeschlossen. — Zum Schluss ist noch eine Bemerkung von Kienitz[6]) gelegentlich der Entstehung der Markflecke im Cambium zu erwähnen. Er sagt: „die ersten Zellen, welche am Wundrand sich erweitern und denselben schliesslich durchbrechen, sind gewöhnlich Markstrahlzellen der Rinde, seltener andere parenchymatische Zellen der Rinde, noch seltener Markstrahlen des Holzes.“ Die einzige abgebildete derartige Zelle[7]) ist dem Anschein nach eine unverletzte, in der Verholzung zurück-

---

1) Th. Hartig, Forstliche Culturpflanzen Deutschlands. Taf. 70, Fig. 1 u. 3, mit Erklärung.

2) Sorauer, Bot. Zeit. 1875, p. 206.

3) Göppert, l. c., a. a. O.

4) Cf. Stoll, Bot. Zeit. 1874.

5) C. Schumann, Dickenwachsthum und Cambium 1873, p. 33; hier auch ausführliche Litteraturangabe.

6) Kienitz, Bot. Centralbl. 1883, Bd. XIV, p. 21ff.

7) Kienitz, l. c. Taf. II, Fig. 8, rechts unten am Spalt.

gebliebene cambiale Markstrahlzelle, da sie keinerlei Verdickungs- oder Sprengungserscheinungen zeigt. Aber selbst, wenn sie schon die ersten Anfänge der Verholzung zeigte, würde sie doch wegen ihrer Jugend nichts beweisen.

Besondere Aufmerksamkeit wurde vom Verfasser den Wundholzbildungen von Lianen zugewandt, weil dort wegen der Jugendlichkeit der verholzten Gewebe am meisten Aussicht zu sein scheint, dass auch schon dauernd verholzte Zellen noch ein Theilungsgewebe einleiten könnten; es wurde jedoch keine Andeutung davon gefunden; die einzige Folge der Verwundung für die verholzten Zellen war die, wie es scheint, ein wenig grössere Ausdehnung, also ein geringeres Wachsthum derselben. —

Auch die Korkmeristembildung ergreift die verholzten Zellen, soweit Verfasser Untersuchungen angestellt hat, nicht; ist in der Rinde ein Steinzellenring vorhanden, so dringt Korkbildung, soweit Verfasser darauf Acht gab, nachweislich stets vermittelst Ausfüllung ganz enger Spalten, die ja offenbar durch den Druck der inneren Rinde entstehen, durch den Steinzellenring hindurch, was um so einfacher ist, da gleichzeitig von innen Parenchym in diese Spalten dringt, so dass die Korkbildung auf die inneren Parenchymzellen übertragen werden kann.

Eben so wenig Beweismaterial für Neubildung durch verholzte Zellen vermochte Verfasser in den unregelmässigen nachträglichen Bildungen im Holze der Lianen zu finden. Zwar tritt SCHENCK[1]) recht bestimmt dafür ein, dass auch verholzte Markstrahlzellen, Holzparenchym und sogar Holzfasern wieder in Dilatationsparenchym übergehen, dadurch, dass die Verdickungsschicht aufgelöst oder durch chemische Einflüsse dehnbar gemacht ist[2]); doch geht aus der Begründung hervor, dass er nicht die successiven Stadien verfolgt hat, obgleich dies allein für die positive Lösung der Frage entscheidend sein kann. Was SCHENCK als Beweismaterial giebt, sind lediglich Bilder von Zellnetzen[3]); sind diese Zeichnungen in den Details wirklich genau, und ist die Ansicht SCHENCK's über die Entstehungsweise der Zellen richtig, so würden sie jedenfalls beweisen, dass sowohl Auflösung der Zellmembran als auch Dehnbarmachung derselben in der That vorkämen, und zwar erstere in hervorragendem Maasse, da bis auf Fig. 162f auch die nicht gedehnten, den noch verholzten Zellen anliegenden Wände der sich dilatirenden Zellen ihre Verdickung verloren haben, ganz oder wenigstens grösstentheils, wenn man nämlich die wie verquollenes Gewebe oder Luft in Intercellulargängen er-

1) SCHENCK, Beitr. zur Biol. und Anat. der Lianen. 1893 II, p. 102, 116, 230, 239.

2) Also etwa analog den weiter unten zu betrachtenden Erscheinungen bei der Gummosis.

3) SCHENCK, l. c. Taf. VI, Fig. 63 und 64, Taf. XII, Fig. 162c bis 162f.

scheinende Schattirung mancher Zellecken in der Zeichnung als restirende Verdickung auffassen soll. Im Gegensatz hierzu hat (NB. alles nach der Zeichnung, da SCHENCK den Vorgang im Text nicht näher verfolgt) in Fig. 162f die nach SCHENCK dilatirte Holzfaser an der Wand der Nachbarfaser ihre Verdickung vollständig beibehalten, doch fehlen leider die beiden Enden der Zelle, so dass man nicht weiss, ob die Verdickung dieser Wand allmählich oder plötzlich in die unverdickten übrigen Wände der Zelle übergeht. — Beide Fälle sind gleich schwierig zu erklären; für den einen hätten wir anzunehmen, dass gewisse, nicht etwa wie bei Gummosis compacte Gruppen oder Nester bildende, sondern zerstreute oder in unregelmässigen Reihen, Kreisen etc. stehende Zellen ihre Wände rings verdünnten, d. h. also in diesem Falle wohl durch Auflösung der Wandverdickung, ohne dass die vielen unmittelbar anliegenden Zellwände der Nachbarzellen irgendwie in Mitleidenschaft gezogen werden, abgesehen davon, dass Uebergänge, Zellen im ersten Stadium der Zellwandauflösung, nirgends beobachtet worden sind. Im zweiten Falle hat sich eine Holzfaser an allen ihren Wänden bis auf eine einzige der Verdickungsschichten vollkommen und ohne Spuren zurückzuassen, verdünnt, d. h. wohl in diesem Falle durch Dehnung dünn gemacht, während die den benachbarten verholzt bleibenden Zellen anliegende Seite die ursprüngliche Verdickung völlig intact bewahrt hat. Der Modus im einzelnen, welche Schichten aufgelöst werden, wie die Tüpfel allmählich verschwinden, die z. B. in der Zeichnung Fig. 162*c* im gar nicht besonders stark dilatirten Neuparenchym vollkommen fehlen, während sie die benachbarten undilatirt gebliebenen Markstrahlzellen so deutlich auszeichnen, dies alles ist leider unbeobachtet geblieben, obgleich es sich, wenn es sich wirklich so verhält, wie SCHENCK annimmt, an eben denselben Präparaten ohne Schwierigkeit muss verfolgen lassen.

Handelt es sich um Auflösung der Verdickungsschichten, so wäre es ein chemischer Process, die Verdünnung durch Ausdehnung dagegen ist ein, schliesslich wenigstens, physikalischer Process. Im ersteren Falle könnte das auflösende Ferment entweder von aussen auf die sich dilatirende Zelle wirken, dann würde es aber auch die Nachbarzellen mehr oder weniger angreifen und dort wie bei der Gummosis nesterweise Auflösung verursachen; scheidet dagegen die dilatirende Zelle selbst das Lösungsferment aus, so ist es unverständlich, warum es an der eng anliegenden Nachbarwand Halt machen soll. Ist es ein physikalischer Process, dann giebt es zwei Fälle, entweder der Widerstand der Zellwand gegen die Dehnung ist ungleich, dann müsste man Sprengungserscheinungen oder Kappenbildung wie bei *Oedogonium* oder sich theilendem Collenchym constatiren können, oder er ist gleichmässig, dann müssten sich die dilatirenden Zellen durch die Dehnung abrunden. Ferner wäre ja auch die Möglichkeit zu erwägen, dass die

dünnen Zellen zwar aus den Holz- oder Markstrahlzellen entstanden sind, aber in Folge von einer Art Thyllenbildung nach aussen, durch Hervorstülpung der Schliessmembran der Tüpfel. Alle diese Fälle sind aber weder constatirt, noch erwogen; SCHENCK stützt sich einzig auf das äussere Aussehen der Zellnetzbildung, wogegen Verfasser die meisten dieser Bilder geradezu als Beweis für das Gegentheil gelten lassen möchte, also als Beweis dafür, dass das theilungsfähige Gewebe nicht in loco entstanden ist.

Wenn sich SCHENCK gegen meine Auffassung der Sprengung des Holzkörpers von *Bauhinia* (*Caulotretus*) wendet, so genügt es nicht, dass er die Zerklüftung mit *Malpighiaceen*, *Sapindaceen* und *Mendoncia* im Allgemeinen vergleicht, oder behauptet, dass das dunkel schattirte Parenchym meiner Zeichnung hervorgegangen sei durch locale Theilungen der „Markzellen, die dabei wieder dünnwandig werden", sondern er muss im Einzelnen zu zeigen versuchen, dass bei *Bauhinia* in der That wirklich verholzte Zellen wieder dünnwandig geworden sind, wofür ich, trotz ausserordentlich vieler Beobachtungen, keinen einzigen Beleg beizubringen weiss, weder für verholzte Markzellen, noch für verholzte Zellen des Xylems. Gerade das neue theilungsfähige Gewebe im Marke jener *Bauhinia* setzt sich scharf und deutlich gegen die verholzten Markzellen ab, so dass an einen Uebergang derselben in einander gar nicht zu denken ist; Fig. 1 zeigt einige der sehr stark verdickten ursprünglichen runden Markzellen, an einer Stelle sogar etwas

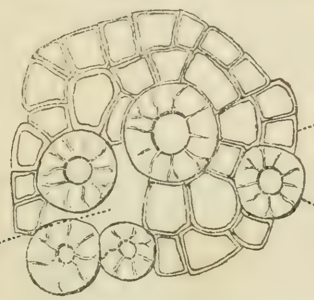


Fig. 1. Theil eines Querschnittes aus dem Mark eines zerklüfteten Stammes einer kletternden *Bauhinia*, um die Zersprengung des Markes durch eindringendes Wuchergewebe zu zeigen. *St* Steinzellen des ursprünglichen Markes, *P* Zellen des nachträglich eingedrungenen Gewebes, meist etwas verholzt. *L* Lücke zwischen den auseinandergesprengten Markzellen.

auseinander gedrängt, umgeben von dem ganz anders gebauten, grossentheils auch wieder nachträglich etwas verholzten, neugebildeten Parenchym.

Was die nach SCHENCK analogen Fälle bei *Malpighiaceen*, *Sapindaceen* und *Mendoncia* (Acanthacee) betrifft, so gilt dasselbe, dass nirgends ein exacter Beweis für die Verjüngung verholzter Zellen vorliegt; auch in SCHENCK's Fig. 64 (von der Malpighiacee *Tetrapteris*), wo

nach SCHENCK die Belagzellen eines Gefässes auswachsen sollen, findet man ein ganz ähnliches Zellnetz links, wo kein Gefäss vorhanden ist; und links unten am Gefäss selbst fehlen die Belagzellen in der Figur gleichfalls, obgleich dort kein Dilatationsparenchym aus denselben entstanden sein kann, da gefächerte Holzfasern daselbst an das Gefäss unmittelbar angrenzen; nebenbei bemerkt findet sich in derselben Figur sehr deutlich abgebildet, wie das Neuparenchym sich zwischen die Holzfasern keilförmig eindrängt. Ferner hat GILG in der Juni-Sitzung der Deutschen botanischen Gesellschaft gerade für *Mendoncia* erwiesen, dass die Zerklüftung durch von aussen in die Spalten eindringendes Parenchym bewirkt wird, also gerade so verläuft, wie Verfasser für

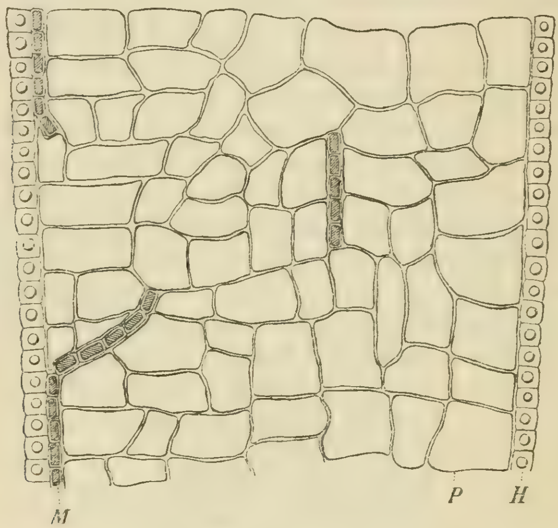


Fig. 2. Querschnitt aus dem Centralholz eines zerklüfteten Stammes einer kletternden *Bauhinia*, das Wuchergewebe, aus unverdickten Parenchymzellen *P* bestehend, ist längs des einschichtigen Markstrahles *M* eingedrungen und hat letzteren zum Theil auseinander gesprengt. *H* Holzfasern des Centralholzes, regelmässige Reihen bildend. Nachträgliche Wachsthumserscheinungen von Markstrahlzellen und Holzfasern finden sich nirgends angedeutet.

Bauhinia angiebt; dasselbe habe ich für *Melloa populifolia* und zwei *Bignonia*-Arten gefunden, damit also CRÜGER's[1]) Angaben bestätigend. Gewöhnlich dringt hier das Neugewebe zuerst an den Berührungs-

1) Crüger, Bot. Zeit. 1850, p. 108. „Die Parenchymbildung fängt hier an in der Spalte, die sich zwischen dem vorspringenden Holze und den in den Stamm eintretenden Rindenmassen befindet, und schreitet von dort gegen das Mark fort, durch den dieser Spalte gegenüber befindlichen Markstrahl. Das Parenchym dringt in die Markhöhle ein und füllt so auch die Mitte des Stammes, alle alten Zellengebilde, Bast, Mark und Theile des Holzkörpers an die Seite drängend.“ Vergl. ferner die sehr anschauliche Fig. 21 der Taf. II.

stellen der Markstrahlen mit den Holzelementen ein, beide Zellformen unverändert neben sich lassend, durch Grösse und Lage völlig geschieden; nirgends war eine Ausdehnung der verholzten Zellen zu constatiren oder gar ein allmählicher Grössenübergang zu dem Theilungsgewebe.

Fig. 2 zeigt dieses Eindringen des Neuparenchyms in das Centralholz[1]) von *Bauhinia* sehr deutlich; wegen der fast durchweg einschichtigen verholzten Markstrahlen und der sehr regelmässigen Lagerung der Holzfasern eignet sich dasselbe sehr gut zur Untersuchung der Frage, ob Zellen dieses Holzes in ein Stadium der Verjüngung treten. In der Figur finden wir sämmtliche Markstrahlzellen erhalten oder deutlich erkennbar, zum Theil durch das eindringende Gewebe abgelenkt oder gänzlich losgesprengt, aber alle noch in unveränderter Grösse erhalten; ebenso alle Holzfaserzellen, soweit sie auch das Parenchym begrenzen. Selbstverständlich ist das nur ein negativer Beweis, aber wo Verfasser auch immer den Gegenstand an dünnen Schnitten wirklich geprüft hat, überall bot sich dasselbe Bild.

Auch vom Mark, soweit dasselbe verholzt ist, geht die Neubildung niemals aus, weder bei *Melloa*, noch bei *Bauhinia*, noch bei *Afromendoncia* (nach GILG), ebensowenig nach CRÜGER bei den sogar, wie es scheint, unverholzten Markzellen von *Bignonia unguis*[2]), wo überall alte Markzellen und Neubildungsgewebe deutlich geschieden sind. Wie bei letzteren, so dringt auch bei *Bauhinia* das unregelmässige neugebildete Parenchym von der Rinde der schmalen Seite aus beiderseits in's Centralholz vor und breitet sich im Mark je nach dem Widerstande in verschiedener Weise aus, die alten Markzellen überall verschiebend und inselartig einschliessend, und schliesslich auch von dort wieder keilförmig in anderen Richtungen in das Centralholz hinein. Bei *Securidaca* scheinen die Bildungen nach CRÜGER von den eingeschlossenen weiter wachsenden Rindenstreifen auszugehen, verhalten sich aber sonst ganz analog, auch hier wird das Holz längs der Markstrahlen vornehmlich gesprengt, und letztere betheiligen sich nicht an der Bildung. Bei den *Bignoniaceen* dringt das Parenchym von einem oder beiden Enden des inneren Cambiumstreifens der tief eindringenden Bastplatten aus radial in's Mark hinein, um sich dort in dem weniger Widerstand leistenden Gewebe auszudehnen; oft anastomosiren diese radialen Neubildungsstreifen im Holze mit einander durch tangentiale Verbindungen; aber Uebergänge zu Holz-, Mark- oder Markstrahl-

1) STRASBURGER, Ueber den Bau und die Verrichtungen der Leitungsbahnen, 1891, p. 197, und im Anschluss daran auch SCHENCK ersetzen die von mir gewählten Ausdrücke Central- und Aussenholz durch die weder deutlicheren, noch einen anderen Sinn bringenden Ausdrücke axiales und periaxiales Holz, letzteres sogar ein griechisch-lateinisches Mischwort.

2) CRÜGER, l. c. Taf. IV, Fig. 6.

zellen vermochte ich nirgends zu entdecken. — Anders ist es natürlich bei Hölzern mit viel unverholztem Gewebe, wie z. B. *Stigmaphyllon*, freilich der einzige mir bekannte unzweideutige Fall dieser Art, wo sich deutlich im unverdickten Holzparenchym von einzelnen Zellgruppen ausgehende Neubildungscentren nachweisen lassen; dies ist hier aber eine Cambiumneubildung, vielleicht von im jugendlichen Zustande zurückgebliebenem und dann im Holzparenchym eingeschlossenen cambialen Gewebe ausgehend, die mit den angeführten Alters-Zerklüftungserscheinungen nichts zu thun hat[1]).

Ob dagegen Neubildungen aus unverholzten Markzellen entstehen können, ist zwar bei der Callusbildung, aber noch nicht für Neubildungen in Lianenstämmen sicher erwiesen, doch halte ich es für wahrscheinlich; Durchschnitte einer (leider mir unbekannt gebliebenen) Liane, die ich in den javanischen Wäldern fand, scheinen mir, nach der Zellanordnung zu urtheilen, dafür zu sprechen, doch war auch hier schon wieder die Verbindung mit dem Aussenholz durch Neubildungsstreifen hergestellt, so dass sich keine Sicherheit erzielen liess[2]). Es wird überhaupt sehr schwer sein, wirklich sichere Fälle aufzufinden, da jede eventuelle Dilatation im Mark natürlich die Sprengung des Holzes zur Folge hat, worauf dann die schnelle Ausfüllung der Spalten mit Neubildungsgewebe die Entscheidung erschwert, ob wir hier endogene oder exogene Entstehung des neuen Gewebes vor uns haben; und selbst für den Fall, dass sich Neubildung in dem noch ganz von dem Holzring umgebenen Marke zeigt, liegt immer noch die Möglichkeit des Eindringens von unten oder oben vor, wo das Gewebe dann doch möglicherweise von der Rinde eingedrungen sein kann; darüber könnte nur eine Reihe von Querschnitten Aufschluss geben. — Wie dem auch sei, wegen der starken Verholzung der Markzellen bei so vielen Lianen und wegen der in anderen Fällen häufig bei Lianen zu beobachtenden Inhaltslosigkeit der Zellen wird die Entstehungsursache der Zerklüftungserscheinungen des Holzes, wenn überhaupt, so jedenfalls nur in Ausnahmefällen von Neubildungen im Marke aus ihren Ursprung nehmen. In allen gut constatirten Fällen ist die Grenzschicht zwischen Phloëm und Xylem der ursprüngliche Ausgangspunkt des eindringenden Neugewebes.

Man hat sich die Zerklüftungserscheinungen so vorzustellen, dass einerseits durch Einfluss von Atmosphärilien, z. B. Wasserverlust während einer Trockenperiode, andererseits durch Torsionserscheinungen der Lianen, Spalten im Holze entstehen, endlich aber kommt die un-

---

1) Auch die von Robinson bei *Iodes* (Ann. Jard. Buitenzorg 1890) studirten Neubildungen, die vom Cambium der markständigen Gefässbündel ausgehen, gehören nicht in unsere Betrachtung.

2) Dasselbe ist auch der Fall bei der Sapindacee *Serjania piscatoria* (siehe Schenck, l. c. p. 102), wo gleichfalls der Sachverhalt noch nicht ganz klargestellt ist.

gleichmässige Holzbildung vor allem in Betracht; wo Rindengewebestücke schon beim Dickenwachsthum in's Holz eingekeilt werden, wie z. B. bei den *Bignoniaceen*, ist, an den Seitenflächen namentlich, schon von vornherein eine starke Spannung gegeben, die bei der geringsten Störung des normalen Wachsthums zu Spalten und Rissen Veranlassung giebt, wie schon die trockenen Holzstücke zeigen, die gerade immer an diesen Orten Spalten aufweisen. Diese Radialrisse werden dann sofort durch meist von cambialem Gewebe ausgehendes Theilungsgewebe ausgefüllt, welches dann durch seinen Turgor und fortgesetzte Theilungen wieder Anlass zur Vertiefung der Spalten in radialer Richtung oder zu Querrissen, d. h. concentrischen Spalten, giebt; dass in beiden Richtungen Spannungen herrschen, wird durch die oft deutlich sichtbaren feinen Spalten in älteren Lianenhölzern und die häufige concentrische Loslösung der Holztheile bei Querschnitten bewiesen. Auch die Durchbrechung des Centralholzes lässt sich leicht erklären, wenn man bedenkt, dass dieses an manchen Stellen innig mit dem Aussenholz verwachsen ist. Wird also durch nachträglich entstandene Neubildungskeile letzteres auseinandergedrängt, so wird auch das Centralholz in Mitleidenschaft gezogen[1]), ähnlich wie beim Eintreiben eines Keiles in Holz die noch nicht gespaltenen Stellen des letzteren;

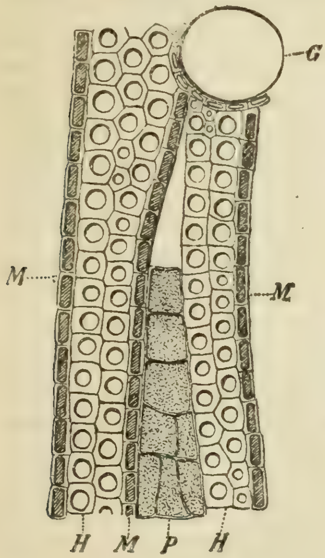


Fig. 3. Querschnitt aus dem Centralholz eines zerklüfteten Stammes einer kletternden *Bauhinia*, um das keilförmige Vordringen des Wuchergewebes, aus unverholzten Parenchymzellen *P* bestehend, zu zeigen. Am Ende des Wuchergewebes zeigt sich noch eine innere Spalte im Holze, neben dem einschichtigen Markstrahl *M*. Die Spalte kann sowohl durch äussere Einflüsse, Torsionserscheinungen etc., als auch durch den Turgordruck des Wuchergewebes *P* entstanden sein. *H* Holzfasern, sehr regelmässig geordnet, *G* Gefässe.

und ist erst ein wenig Neubildungsgewebe eingedrungen, so ist die weitere Zerklüftung einfach, man denke nur an die Zertrümmerung mächtiger Felsblöcke durch in Spalten eindringende Wurzeln.

1) Ein vorzügliches Beispiel hierfür stellt SCHENCK's Fig. 66*a* und *c* (eine *Tetrapteris* sp.) dar, Figuren, die mir überhaupt gegen SCHENCK's Auffassung der Entstehung der Neubildungen durch Holz- und Markzellen zu sprechen scheinen,

Fig. 3 zeigt das keilförmige Eindringen von neuem Gewebe in eine Spalte des Centralholzes von *Bauhinia* längs einem einschichtigen Markstrahl; nirgends zeigen die neugebildeten Zellen genetische Beziehungen zu den Elementen des Centralholzes, die noch alle in ursprünglicher Grösse erhalten sind. Der Riss geht weiter, als die Parenchymzellen eingedrungen sind, sei es nun, dass er durch den Turgor[1]) der Parenchymzellen, sei es, dass er durch andere Ursachen (Torsionen etc.) entstanden ist; die Annahme, dass er erst beim Austrocknen des Holzes entstanden sei, ist nach der Lage der angrenzenden Zellen ausgeschlossen. Bei der Ausfüllung dieses Spaltes würden, selbst wenn die anliegenden Markstrahlzellen verjüngungsfähig wären, doch die viel grösseren, leicht theilungsfähigen Zellen des eingedrungenen Parenchyms einen grossen Vorsprung haben, andererseits müssten derartige Verjüngungen Bilder liefern, die sofort in die Augen springen würden.

Um dieses von aussen eindringende, unregelmässige, parenchymatische Gewebe möglichst scharf schon äusserlich von dem in loco gebildeten Dilatationsgewebe zu unterscheiden, wollen wir es als Wuchergewebe demselben gegenüberstellen. Dieses Wort wurde wohl früher schon einige Male bei Callusbildungen angewandt; da aber das Wesentliche, nämlich das unregelmässige Weiterwuchern theilungsfähig gebliebener Zellen nach Entfernung der coërcitiven Kraft der umgebenden Gewebe (sei es durch Verwundung, sei es durch Risse) beiden Erscheinungsreihen gemeinsam ist, so kann man dem noch nicht durch Sprachgebrauch befestigten Namen ruhig diese weitere Ausdehnung geben, indem man es zum Unterschied ja eventuell, falls es nöthig erscheint, als inneres Wuchergewebe bezeichnen kann. Das Wuchergewebe würde dann, neben diesen zwei Gewebsarten, auch noch das intermediäre Gewebe GÖPPERT's oder Kittgewebe SORAUER's bei Verwundungen, ferner das Füllgewebe (Thyllen) in sich vereinigen, endlich die bei der Gummosis nnd ähnlichen Processen eintretenden Wucherungen, die alle dieselben charakteristischen Merkmale besitzen; Gallenbildung und ähnliche Wucherungen, wo nicht durch Verletzung und Verwitterung, sondern einzig durch stärkere Zellthätigkeit in Folge von Reissen die Hindernisse überwunden werden, würden

---

da sie deutlich das keilförmige Eindringen zeigen unter Zersprengung von Mark und Holz, als wenn es Fremdkörper wären; vergl. auch meine Abbildung von *Caulotretus*, Bot. Zeit. 1883, p. 640, Taf. V. Fig. 6, ferner CRÜGER's schon citirte Fig. 21, Taf. II, Bot. Zeit. 1850.

1) Dass neben den durch Torsion oder andere Ursachen vorgebildeten Spalten auch solche direct durch den Turgor des eindringenden Neugewebes entstehen können, zeigt sehr deutlich unsere Fig. 2, wo an einer Stelle die Absprengung der Markstrahlzellen durch das keilförmig eindringende Gewebe deutlich zu beobachten ist.

sich nur äusserlich dem Begriffe des Wuchergewebes anschliessen. — Sowohl Wuchergewebe wie Dilatationsgewebe würden da aufhören passende Bezeichnungen zu bilden, wo ihre Zellen sich zu einem regelmässigen Reihenmeristem anordnen, wie z. B. bei Korkbildung im Callus, im inneren Wuchergewebe und im Dilatationsgewebe in parenchymatischen Organen häufig der Fall ist; ferner bei der secundären Cambiumbildung, sei es im Callusgewebe, sei es im Dilatationsgewebe von *Stigmaphyllon* oder auch im inneren Wuchergewebe von *Sapindaceen* und *Malpighiaceen* (*Heteropteris* etc.). Dass manche Stämme sowohl Dilatation als Wucherung zeigen, ist klar, wenn man bedenkt, dass Dilatation häufig die Ursache von Wucherungen sein muss, an denen sich dann das dilatirende Gewebe häufig selbst betheiligt. So wird bei *Securidaca*[1]) durch Dilatation der eingeschlossenen Rindenstreifen indirect innere Wucherung hervorgerufen, und bei parenchymatischen Wurzeln (z. B. *Beta*) sind beim Sprengen der einzelnen Gefässbündel Dilatation und innere Wucherung nicht scharf zu trennen.

Haben wir also bisher gefunden, dass weder die Erscheinungen der Callusbildung, der Veredelungsprocesse und der Wundholzbildung, noch die Zerklüftungs- und secundären Neubildungsprocesse bei Lianenhölzern bisher irgend einen vollgültigen Beweis erbracht haben, dass deutlich verholzte Zellen zu Initialen theilungsfähiger Gewebe werden, so bleibt jetzt noch eine Beobachtung zu betrachten, welche doch als Beweis für die Möglichkeit anzusehen ist: nämlich die interessanten Erscheinungen, die bei der Gummosis namentlich von FRANK[2]) und SORAUER[3]) festgestellt worden sind. Hier geben nämlich die den Gummidrusen anliegenden verholzten Markstrahlzellen zu der Entwickelung eines, wenn auch sehr beschränkten Wuchergewebes Anlass. Dies wird aber leicht erklärlich, wenn man bedenkt, dass die Gummosis in den lebenden Zellen in der Membran stets von aussen nach innen fortschreitet, in dem Parenchym also, nach FRANK[4]), die Intercellularsubstanz und primäre Verdickungsschicht zuerst ergreift, während die nicht verholzte tertiäre Schicht und der Zellinhalt noch ungestört weiter leben, da sie seitlich mit noch gesunden Zellen in Zusammenhang stehen. Demgemäss zeigen die Abbildungen auch durchaus nicht die Zellformen, wie sie gesprengte Holzzellen haben müssten, mit verholzter Kappe, wie man analoges bei getheilten Collenchymzellen, z. B. während der Korkmeristembildung in denselben sieht[5]), sondern

---

1) CRÜGER, l. c. p. 163.

2) FRANK, l. c. p. 88, Fig. 12.

3) SORAUER, l. c. p. 190, Taf. 11.

4) FRANK, Ueber die anatomische Bedeutung und die Entstehung der vegetabilischen Schleime. PRINGSH. Jahrb. V.

5) Vergl. auch die Neubildung aus Collenchym im Callusgewebe, CRÜGER, Bot. Zeit. 1860; sowie HANSEN, l. c.

sie sind abgerundet und länglich, wie völlig dünnwandige Zellen, was so zu erklären ist, dass ihre Theilungsfähigkeit erst dann zur Geltung kommen konnte, nachdem sie durch die Gummosis ihren Holzpanzer verloren hatten. Aehnliche Erscheinungen müssten, wie oben erwähnt, auch im Zerklüftungsgewebe alter Lianenstämme sich zeigen, wenn verholzte Zellen daselbst sich wirklich verjüngen könnten.

Um also noch einmal die Ergebnisse unserer Untersuchung kurz zusammenzufassen, so sind wir zu der Annahme berechtigt, dass ein principieller Grund gegen Entstehung von Neugeweben aus einer verholzten Zelle nicht vorliegt, da verholzte Zellen häufig viele Jahre lang ihren lebendigen Inhalt bewahren, sogar innere Zellfächerung eingehen und wahrscheinlich auch unter Umständen in begrenztem Masse weiter wachsen können. Wird der Holzpanzer, der die Protoplasten umgiebt, gelöst, wie bei der Gummosis, so erlangt die Zelle wieder unter Umständen die Fähigkeit, sich zu theilen, ob aber ausser bei solchen Krankheitserscheinungen auch in normalen Verhältnissen Lösung des Lignins, sowie der ganzen Verdickungsschichten eintreten kann, ist bisher nicht erwiesen, indem der einzige Fall, der vielleicht so gedeutet werden könnte, die Bildung des Zerklüftungsgewebes in alten Lianenstämmen, nach unseren Untersuchungen anders zu erklären ist, nämlich als von aussen vom unverholzten Cambium (oder Rindenparenchym) her eindringendes Wuchergewebe. Ebenso wie die Auflösung der verholzten Verdickungsschicht auf chemischem Wege, ist auch die mechanische Zersprengung derselben niemals wirklich beobachtet worden, so dass bis jetzt noch als ausnahmslose Regel zu gelten hat, dass eine wirklich gut verholzte Verdickungsschicht der Membran der Expansionskraft des Zellleibes dauernde Hindernisse entgegenzusetzen vermag. Ob die Ursache hierfür mehr in der Stärke der verdickten Membran oder in der schwachen Lebensthätigkeit, resp. dem geringen Turgor des durch dicke Holzmembran abgeschlossenen Zellleibes zu suchen ist, wissen wir vor der Hand noch nicht; nicht unmöglich ist es, dass in dieser coërcitiven Wirkung der Membran auf den Zellleib eine nicht unwichtige Function der Verholzung verborgen liegt. Denn dadurch, dass so ausserordentlich vielen Zellen die Möglichkeit der Ausdehnung und der Vermehrung durch Theilung abgeschnitten ist, erlangt natürlich der Gesammtbau der Pflanze eine sehr viel grössere Stabilität. Spätere Untersuchungen werden festzustellen haben, ob diese coërcitive Thätigkeit in den incrustirenden Substanzen der Membran selbst begründet liegt, oder in der mit der Verholzung stets Hand in Hand gehenden Verdickung der Membran. Da im Allgemeinen jetzt die Ansicht dahin geht, dass die Incrustirung mit Lignin der Festigkeit der Membran eher schädlich ist als nützlich, oder sogar, wie SONNTAG's

Untersuchungen[1]) wahrscheinlich machen, die Dehnbarkeit eher fördern als hindern, so ist es wahrscheinlich, dass mehr die Dicke der Membran, als die Incrustirung derselben als direct coërcitiver Factor in Betracht kommt; indirect dagegen, als ein die Zelle von den Nachbarn absperrendes und dadurch dieselbe schwächendes Moment, mag auch die incrustirende Substanz nicht ohne Bedeutung sein.

---

50. E. Winterstein: Zur Kenntniss der Pilzcellulose.

Eingegangen am 26. Juli 1893.

Ueber die Pilzcellulose finden sich in der einschlägigen Litteratur nur sehr ungenügende Angaben. Da die Membranen der Pilze sich mit Jod und Schwefelsäure nicht direct blau färben[2]), glaubten einige Forscher, dass eine mit der Pflanzencellulose in ihren Eigenschaften übereinstimmende Substanz den Pilzen überhaupt fehle. RICHTER[3]) zeigte jedoch, dass obige Reaction eintritt, nachdem man die Membranen der Pilze längere Zeit mit Kalilauge in Berührung gelassen hat. Den die Cellulosereaction gebenden Bestandtheil jener Membran bezeichnet TSCHIRCH[4]) mit dem Namen Mycin und stellt denselben mit dem Suberin und Lignin in eine Reihe, hebt aber gleichzeitig hervor, dass wir über seine chemische Natur noch nichts wissen.

In einer vor Kurzem erschienenen Abhandlung erklärt E. GILSON[5]) auf Grund von Versuchen, welche er mit *Mucor vulgaris, Thamnidium vulgare, Agaricus campestris* und einem anderen, nicht genau bestimmten Pilz angestellt hat, dass die Membran der Pilze wahrscheinlich keine Cellulose enthalte, oder dass doch, falls letztere vorhanden ist, sie sich in einem Zustande vorfindet, welcher verschieden ist von demjenigen, in welchem man sie in den Membranen der anderen Vegetabilien antrifft.

---

1) SONNTAG, Landwirthsch. Jahrb. 1892.

2) Es giebt jedoch einige Pilze, welche auf Cellulose direct reagiren. Vergl. A. TSCHIRCH, Angewandte Pflanzenanatomie. Seite 191.

3) Beiträge zur genaueren Kenntniss der chemischen Beschaffenheit der Zellmembran bei den Pilzen. Sitzungsber. Wiener Akad. Bd. LXXXIII, I. S. 494.

4) loc. cit.

5) La cristallisation de la cellulose et la composition chimique de la membrane cellulaire végétale. Extrait de la revue „La Cellule“ t. IX.

Bei einer von mir unternommenen Untersuchung der Pilzcellulose, über deren Ergebnisse ich im Folgenden eine vorläufige Mittheilung mache, stiess ich auf manche Schwierigkeiten; jedoch liessen sich einige Resultate gewinnen, welche wohl Interesse beanspruchen können.

Zur Untersuchung gelangten bisher *Boletus edulis*, *Polyporus officinalis* und *Agaricus campestris*. Das Verfahren, nach welchem ich diese Pilze verarbeitete, war in allen Fällen so ziemlich das gleiche; ich beschränke mich darauf im Folgenden mitzutheilen, wie ich bei *Boletus edulis* verfuhr. Der äusserst fein gemahlene Pilz wurde durch Extraction mit Aether vollständig entfettet, darauf einige Male mit 90 procentigem und wiederholt mit verdünnterem Alkohol gekocht[1]); durch darauf folgendes öfteres Auswaschen mit kaltem Wasser liess sich ein grosser Theil des braunen Farbstoffes ausziehen. Den dabei verbliebenen Rückstand behandelte ich mit 0,5—1 procentiger Kalilauge, um die Proteïnstoffe soweit als möglich zu entfernen. Nachdem das Alkali durch Auswaschen mit Wasser vollständig entfernt war, kochte ich den Rückstand mehrere Stunden lang mit Wasser, wobei eine schleimige, durch Alkohol fällbare Substanz in Lösung ging[2]).

Um nun ein möglichst reines Cellulosepräparat zu erhalten, liess ich den nach dem Auskochen mit Wasser verbliebenen Rückstand 14 Tage lang bei Zimmertemperatur mit F. Schulze'schem Reagens in Berührung. Die alsdann durch Auswaschen von der Säure vollständig befreite weisse Masse wurde mit verdünntem Ammoniak eine halbe Stunde bei 60° digerirt, hierauf durch Decantation und schliesslich auf dem Filter bis zum Verschwinden der alkalischen Reaction mit destillirtem Wasser ausgewaschen und mit Alkohol und zuletzt mit Aether behandelt. Das so erhaltene Präparat besitzt folgende Eigenschaften. Es ist eine hellgraue, schwer zerreibliche Masse, vollständig löslich in kalter concentrirter Chromsäure und in 75 procentiger Schwefelsäure, wird weder von kochender 5 procentiger, noch von 20 procentiger Kalilauge gelöst; mit concentrirter Schwefelsäure und Jod tritt Blau- oder Violettfärbung erst nach einiger Zeit ein[3]), in Kupferoxydammoniak ist sie nur unvollständig löslich. Aehnliches Aussehen und Eigenschaften zeigten die nach dem gleichen oder nach einem nur wenig modificirten Verfahren aus den anderen oben genannten Pilzen erhaltenen Präparate.

Bei der Analyse dieser Präparate ergab sich das überraschende Resultat, dass dieselben noch beträchtliche Mengen Stickstoff ein-

1) Aus den alkoholischen Extracten schieden sich nach mehrtägigem Stehen Krystalle von Trehalose aus.

2) Dieser Körper lieferte bei der Hydrolyse eine krystallisirte Zuckerart, über deren Natur ich zur Zeit noch keine weiteren Angaben machen kann.

3) Doch zeigt eine mikroskopische Untersuchung, dass die Partikelchen nicht durch die ganze Masse blauviolett gefärbt wurden.

schlossen, während man bekanntlich aus den Phanerogamen nach dem gleichen Verfahren Cellulosepräparate erhält, in denen nur noch höchst geringe Stickstoffmengen sich vorfinden. Die nach der KJELDAHL'schen Methode ausgeführten Stickstoffbestimmungen lieferten folgende Zahlen:

1. Präparate aus *Boletus edulis*:
   a) 1 *g* Trockensubstanz gab 0,0390 *g* N = 3,90 pCt. N.
   b) 1 *g* Trockensubstanz gab 0,0385 *g* N = 3,85 pCt. N.
   Mittel 3,87 pCt. N.

2. Präparate aus *Polyporus officinalis*.
   a) 1 *g* Trockensubstanz gab 0,0264 *g* N = 2,64 pCt. N.
   b) 1 *g* Trockensubstanz gab 0,0258 *g* N = 2,68 pCt. N.
   Mittel 2,66 pCt. N.

Ich habe ferner noch die Stickstoffbestimmung nach der volumetrischen Methode ausgeführt und hierbei folgende Resultate erhalten:

1. Präparate aus *Boletus edulis*.

0,40892 *g* Trockensubstanz gaben 12,6 *ccm* Gas bei 14 ° und 722 *mm*. Daraus berechnet sich ein Gehalt von 3,94 pCt. N.

2. Präparat aus *Agaricus campestris*.

0,2780 *g* Substanz gaben 9,6 *ccm* Gas bei 23,5 ° C. und 722 *mm*. Daraus berechnet sich ein Gehalt von 3,58 pCt. Stickstoff.

Dieser Stickstoff kann nicht von beigemengtem Eiweiss oder Nucleïn herrühren. Denn durch die energische Behandlung mit Kalilauge und darauf folgende Behandlung mit SCHULZE'schem Reagens werden diese Stoffe entweder gelöst oder zerstört, ferner konnte ich in meinen Präparaten weder Schwefel noch Phosphor nachweisen. Dass auch kein Plastin [1]) vorhanden war, geht aus dem Umstande hervor, dass die mit 5 procentiger Natronlauge gekochte Cellulose noch stickstoffhaltig war. Es bleiben also nur zwei Annahmen übrig. Entweder bestehen die von mir dargestellten Präparate aus einem Gemenge von Cellulose und einem stickstoffhaltigen incrustirenden Stoff, dessen Beschaffenheit durch weitere Versuche zu ergründen wäre, oder es liegt hier eine im Verhalten der Cellulose ähnliche Substanz vor, welche von letzerer sich aber dadurch unterscheidet, dass sie stickstoffhaltig ist.

Zu den Aufgaben, welche ich mir bei Inangriffnahme meiner Arbeit stellte, gehörte auch die Untersuchung der bei Hydrolyse der Pilzcellulose entstehenden Producte. Die Bearbeitung dieser Aufgabe erschien dankenswerth, seitdem man weiss, dass die in den Zell-

---

1) Nach den Untersuchungen von J. REINKE und H. RODEWALD löst sich Plastin in verdünnter kochender Lauge. Vergl. Untersuchungen aus dem botan. Laboratorium der Universität Göttingen. II. Heft, S. 49.

wandungen enthaltenen Kohlenhydrate bei der Hydrolyse keineswegs nur Traubenzucker liefern[1]).

Im Hinblick auf den beträchtlichen Stickstoffgehalt meiner Pilzcellulosepräparate liess sich jedoch von vornherein vermuthen, dass die Hydrolyse derselben nicht so glatt verlaufen würde, wie diejenige der gewöhnlichen Cellulosepräparate. Dieser Erwartung entsprach denn auch das Resultat. Als ich meine Präparate in kalter 70procentiger Schwefelsäure löste, die Lösung nach genügender Verdünnung einige Stunden lang am Rückflusskühler kochte, die Flüssigkeit mittelst Barythydrats von der Schwefelsäure befreite, sie sodann bei gelinder Temperatur zum Syrup eindunstete und letzteren zur Extraction der Glucosen in der Wärme mit 95procentigem Weingeist behandelte, blieben dunkelgefärbte Rückstände, welche sich als stark stickstoffhaltig erwiesen. Die in oben beschriebener Weise erhaltenen weingeistigen Lösungen hinterliessen beim Verdunsten braune Syrupe, welche die FEHLING'sche Lösung stark reducirten und beim Erhitzen mit essigsaurem Phenylhydrazin Osazone lieferten, welche bei 202 bis 204° schmolzen. Daraus darf man wohl schliessen, dass diese Syrupe Glucose enthielten. Dass dieselbe bei der Hydrolyse der Pilzcellulose in beträchtlicher Menge gebildet wird, geht aus folgendem Versuche hervor. 1 *g* Substanz[2]) = 0,847 *g* aschefreie Trockensubstanz wurde in 3 *ccm* 60procentiger Schwefelsäure gelöst, die abfiltrirte Lösung auf 100 *ccm* gebracht und drei Stunden am Rückflusskühler gekocht; von der auf 200 *ccm* aufgefüllten, mit Natronhydrat neutralisirten Flüssigkeit verwendete ich je 50 *ccm* zur Glucosebestimmung nach ALLIHN und erhielt hierbei im Mittel 0,266 *g* Cu = 0,13804 *g* Dextrose. Aus diesen Daten berechnet sich, dass das genannte Präparat bei der Hydrolyse 65,19 pCt. Glucose gab[3]).

Auffällig war, dass die weingeistigen Flüssigkeiten beim Eindunsten stark nach Essigäther rochen. Geruch nach Essigsäure war auch beim Eindunsten der von der Schwefelsäure befreiten zuckerhaltigen Lösung zu bemerken (vergl. oben). Dass es sich hier in der That um Essigsäure handelt, beweist folgender Versuch. 2 *g* Substanz = 1,694 *g* aschenfreie Trockensubstanz wurden in 8 *g* 60procentiger Schwefelsäure gelöst, die Lösung verdünnt und von letzterer die Hälfte abdestillirt. Das Destillat wurde in der Wärme mit Baryumcarbonat

---

1) E. SCHULZE, E. STEIGER und W. MAXWELL. Zur Chemie der Pflanzenzellmembran. Zeitschrift für physiologische Chemie Bd. XIV, S. 227—273. E. SCHULZE, Zur Chemie der pflanzlichen Zellmembran II. Abhandlung, Zeitschrift für physiologische Chemie Bd. XVI, S. 388—438

2) Ich verwendete für diesen Versuch ein Präparat eines *Boletus edulis*.

3) Bei der Hydrolyse eines Cellulosepräparats aus Baumwolle erhielt ich 93,90 pCt. der theoretisch möglichen Menge an Glucose. Vergl. Landwirthschaftliche Versuchsstationen Bd. 41, S. 375—384.

neutralisirt, die Lösung eingedampft und zur Krystallisation hingestellt. Ich erhielt so 0,4592 *g* eines Salzes, welches das Aussehen des Baryumacetats hatte. Mit Alkohol und concentrirter Schwefelsäure erhitzt gab dasselbe Essigäther. Die Baryumbestimmung in diesem Salze gab 53,55 pCt. Baryum. Die Theorie verlangt 53,58 pCt. Baryum im essigsauren Baryum. Aus obigen Zahlen berechnet sich nun, dass mein Präparat bei der Hydrolyse 12,52 pCt. Essigsäure lieferte.

Aus den mitgetheilten Versuchsergebnissen geht also hervor, dass die von mir in oben beschriebener Weise dargestellten Präparate in ihrer chemischen Beschaffenheit von der gewöhnlichen Pflanzencellulose bedeutend abweichen. Schliesslich sei noch zu bemerken, dass die Ausbeute an Cellulose höchstens 10 pCt. betrug. Ueber die mit einigen Schimmelpilzen und Spaltpilzen gewonnenen Resultate hoffe ich demnächst Weiteres mittheilen zu können.

Zürich, Agricultur-chemisches Laboratorium des Polytechnikums.

---

51. C. Rumm: Zur Frage nach der Wirkung der Kupfer-Kalksalze bei Bekämpfung der Peronospora viticola.

Eingegangen am 27. Juli 1893.

In diesen Berichten[1]) habe ich eine Untersuchung veröffentlicht, welche die Wirkung der Kupferpräparate bei Bekämpfung der sogenannten Blattfallkrankheit der Weinreben zum Gegenstand hat. Ich glaubte, mich bei Darlegung meiner Versuche über einige Punkte kürzer fassen zu dürfen in der Voraussetzung, dass dieselben an sich klar und für jeden Fachgenossen ohne Weiteres verständlich und überzeugend seien. Inzwischen sind jedoch Publicationen erschienen, welche mich zu der Ueberzeugung gebracht haben, dass ich mich in jener Beziehung geirrt habe, dass vielmehr jene Punkte, namentlich in Bezug auf das Chemische, der Erweiterung bedürfen, um bereits entstandene Irrthümer zu beseitigen und neue zu verhindern.

Auffallend ist für mich vor allem, dass der Haupt- und Treffpunkt meiner Arbeit, nämlich die Frage, ob das Kupfer in den Lebensprocess der Pflanze eintritt oder nicht, so wenig Beachtung gefunden

1) Bd. XI, p. 79—93.

hat, sowie, dass man über die chemischen Umsetzungen in der Bordeauxbrühe ganz und gar weggehen zu dürfen glaubte, die doch allein schon meinen Standpunkt betreffs der Wirkungsweise der Kupfer-Kalksalze fast vollständig rechtfertigen. Knüpfen wir hier gleich an diese chemischen Verhältnisse an.

Die quantitative Zusammensetzung der Bordelaiser Mischung ist ziemlich verschieden; bald werden 3 *kg* Kupfervitriol und 3 *kg* Kalk, bald 3 *kg* Kupfervitriol und 2 *kg* Kalk, bald nur 2 *kg* Kupfervitriol und 1 *kg* Kalk auf 100 *l* Flüssigkeit verwendet; kaum dürften jedoch Mischungen verspritzt worden sein, bei denen die Menge des Kalks weniger als die Hälfte derjenigen des Kupfervitriols betragen hat. Schon dieser Umstand scheint mir, wie ich unten zeigen werde, von Bedeutung zu sein.

Der angewendete Kalk wird bekanntlich vorher gelöscht, hat sich also in zu Pulver zerfallendes Calciumhydroxyd [$Ca(OH)_2$] verwandelt, das sich in etwa 800 Theilen Wasser löst, seiner Feinkörnigkeit halber jedoch ziemlich leicht ungelöst vom Wasser suspendirt wird und auf diese Weise unter günstigen Umständen an weiteren Reactionen theilnehmen kann. Die Lösung des Calciumhydroxyds ist stark alkalisch und fällt aus allen Metallsalzlösungen, gleich den übrigen löslichen Hydroxyden (KOH, $NaOH$, NH_4OH, $Ba(OH)_2$ u. s. w.), Metallhydroxyde, sofern diese letzteren nicht oder schwer löslich sind. Dieses Verhalten tritt auch dann ein, wenn zur Kalklösung eine Kupfervitriollösung gebracht wird. Wir haben uns den Vorgang folgendermassen vorzustellen: Das gelöste $Ca(OH)_2$ tritt in Reaction mit dem Kupfervitriol, d. h. fällt aus letzterem blaues Kupferhydroxyd aus. Hierdurch erscheint die Lösung nicht mehr mit Calciumhydroxyd gesättigt, es kann eine neue Menge pulverförmigen, in Wasser suspendirten Calciumhydroxyds in Lösung gehen, die Fällung beginnt auf's Neue und dauert so lange fort, bis sämmtliches Calciumhydroxyd zur Bildung von Kupferhydroxyd verwendet worden ist, resp. wenn Calciumhydroxyd im Ueberschuss vorhanden, bis sämmtliches Kupfer als Hydroxyd ausgefällt ist. Natürlich erfolgt diese Reaction nicht sprungweise, sondern stetig fortschreitend. Es setzt sich somit 1 Mol. Calciumhydroxyd mit 1 Mol. Kupfervitriol zu 1 Mol. Kupferhydroxyd, 1 Mol. Gyps und 3 Mol. Wasser um:

$$Ca(OH)_2 + CuSO_4 . 5\,Aq. = Cu(OH)_2 + CaSO_4 . 2\,Aq. + 3\,H_2O,$$

und die theoretisch zur Reaction nothwendigen Mengenverhältnisse sind entsprechend den Moleculargewichten: 74 Theile Calciumhydroxyd und 249,4 Theile Kupfervitriol, d. h. weniger als 1 Theil $Ca(OH)_2$ auf 3 Theile $CuSO_4 . 5\,Aq.$ Keine Reaction verläuft aber bei molecularem Gleichgewichte vollständig, zu ihrer Vollendung muss vielmehr ein Ueberschuss der einen Substanz vorhanden sein, in unserem Falle also zur vollständigen Fällung des Kupfers als Hydroxyd ein Ueberschuss

an Calciumhydroxyd. Dieser Ueberschuss ist aber nach der quantitativen Zusammensetzung der Bordelaiser Mischung stets gegeben, da sich die Mengen von Kalk und Kupfervitriol in der Praxis allerungünstigsten Falls wie 1 : 2 verhalten. Schon die Kenntniss der Löslichkeitsverhältnisse der aus den Bestandtheilen Ca, Cu, (OH), (SO_4) möglichen chemischen Combinationen [$Ca(OH)_2$ und $CuSO_4 . 5$ Aq. oder $Cu(OH)_2$ und $CaSO_4 . 2$ Aq.] sollte meines Erachtens jedermann — selbst wenn er von jenen speciellen Umsetzungen nichts weiss und nur über elementare chemische Kenntnisse verfügt — den Verlauf der Reaction mit Bestimmtheit voraussagen lassen, da bekanntlich in wässeriger Lösung dieser Verlauf sich nach derjenigen Richtung hin vollzieht, in welcher ein durch Unlöslichkeit oder Flüchtigkeit inactiv gewordener Körper entsteht.

Die eben angestellten theoretischen Betrachtungen habe ich seiner Zeit zum Ueberfluss auch experimentell geprüft und theile im Folgenden nun noch nachträglich die Ergebnisse mit:

1. Versuch. 2 *g* CaO werden gelöscht und zu 50 *ccm* Lösung verdünnt, wobei naturgemäss ein weisser, ungelöster Satz bleibt. 3 *g* technisches Kupfervitriol in wässeriger Lösung von 40 *ccm* werden unter Umrühren langsam kalt zugegeben, wobei ein schön tief himmelblauer, fast gallertiger Niederschlag entsteht. Die auf 100 *ccm* verdünnte Lösung reagirt alkalisch. Nach $2^1/_2$ stündigem Stehen (nur durch mehrmaliges Umrühren unterbrochen) wird der Niederschlag abfiltrirt, ohne dass Wasser zugegeben wird. Das klare Filtrat, das fast momentan (schon während des Filtrirens) ein Häutchen kohlensauren Calciums bildet, wird bei gewöhnlicher Temperatur auf etwa 25 *ccm* verdunstet. Der ausgefallene weisse, krystallinische Niederschlag wird wieder ohne Wasserzugabe abfiltrirt und quantitativ auf CuO, CaO, SO_3 geprüft. SH_2 erzeugt hierbei in saurer Lösung nur eine schwache Bräunung der Flüssigkeit. Der Niederschlag kann nicht gewogen werden, er deutet auf nur ganz geringe Spuren Kupfer hin. Endlich wird das zweite Filtrat ganz eingetrocknet. Der feste Rückstand besteht aus einer weissen Hauptmasse mit einem schmalen hellgelben Randstreifen, dessen chemische Untersuchung Anwesenheit von Eisenspuren (aus dem Kupfervitriol), nicht aber von Kupfer ergiebt.

Es folgen hier die Zahlenresultate, die natürlich nur im Allgemeinen von Werth sein können, da ja mit Absicht kein Niederschlag ausgewaschen wurde; dennoch sind sie im Stande, uns den Verlauf im Ganzen zu verdeutlichen.

Verwendet	0,955 *g* CuO,	0,962 *g* SO_3,	2,000 *g* CaO
1. Niederschlag . . . . (aus d. Differenz berechn.)	0,955 *g* „	0,653 *g* „	1,751 *g* „
2. Niederschlag	unwägb. Spuren von Cu	0,254 *g* „	0,204 *g* „
Trockenrest	0	0,055 *g* „	0,045 *g* „

Der gleich beim Mischen gebildete Niederschlag enthielt das Kupfer bis auf geringe Spuren, ferner etwa 67,8 pCt. der verwendeten Schwefelsäure an Calcium gebunden, sowie 87,5 pCt. des Calciumoxyds. Der zweite Niederschlag bestand in seiner Gesammtmasse aus Kupferspuren, Gyps und Calciumhydroxyd, ebenso der Rückstand; nie aber war, wie durch einfache Rechnung aus den gegegebenen Zahlen folgt, freie überschüssige Schwefelsäure in der Lösung.

Der zweite Versuch bezog sich auf ein anderes Mengenverhältniss von Kalk und Kupfervitriol. Hier kam nur 1,067 *g* gelöschter Kalk auf 2,170 *g* Kupfervitriol in 100 *ccm* Lösung, also nicht einmal die Hälfte. — Die Reaction erfolgte wie oben; das erste Filtrat enthielt wiederum nur unwägbare Spuren von Kupfer; eine kräftige Auswaschung des Niederschlages ergab den Gehalt von 0,0025 *g* an Cu, der sich daraus erklärt, dass das Kupferhydroxyd nicht absolut unlöslich in Wasser, jedenfalls weit löslicher als das Kupfersulfid ist. Die Fällung des Kupferhydroxyds mittels Calciumhydroxyd entspricht hier übrigens genau derjenigen mit NaOH oder KOH; selbst mit NaOH gefälltes $Cu(OH)_2$ ergab im Filtrat mit SH_2 noch eine Bräunung.

Ich habe mich mit Absicht über diese chemischen Verhältnisse des Längeren verbreitet, weil sie, wie ich später zeigen werde, weder von ZIMMERMANN[1]), noch von ADERHOLD[2]) genügend berücksichtigt worden sind.

Nun ihre Anwendung auf unseren Fall.

Bei einigermassen genügender Durcheinandermischung der Bordelaiser Brühe ist schon längst vor dem Spritzen die Hauptmasse des Kupfers als schwerlösliches Hydroxyd zu Boden gefallen. Dieser Niederschlag wird nun sammt der zugehörigen Flüssigkeit tropfenweise auf die Blattoberseite der Weinreben gebracht, die bekanntlich spaltöffnungsfrei und ziemlich stark cuticularisirt ist. An eine Aufnahme des ungelösten Kupferhydroxyds wird wohl niemand denken, da ja günstigen Falls doch nur wässerige Lösungen durch die Epidermis diffundiren können. Dagegen erscheint es nicht ausgeschlossen, dass die mitgegebene Flüssigkeit vor ihrem Verdunsten etwas durch die Epidermis hindurch abgiebt. Diese Flüssigkeit enthält nun aber in 50 bis 100 *ccm* nur unwägbare Spuren von Kupferhydroxyd, wie viel weniger in einem Tropfen! Sie enthält weiter überschüssiges, gelöstes Calciumhydroxyd, das durch die Kohlensäure der Luft sofort theilweise in Carbonat verwandelt wird, im Ganzen aber nur einen ganz kleinen Bruchtheil der Tropfenmenge (vergl. die Löslichkeit des Calciumhydroxyds in Wasser) erreichen kann; sie enthält endlich

1) Bot. Centralblatt 1893, No. 23, p. 308.
2) Bot. Zeitung 1893, No. 11, p. 162.

an Calcium gebundene Schwefelsäure in geringer Menge, da die Hauptmasse des Gypses von Anfang an ungelöst ist. Während das Wasser verdunstet, scheiden sich fortwährend neue Mengen unlöslicher Substanz ab, vor allem das noch etwa gelöste Kupferhydroxyd. In wenigen Minuten (höchstens $^1/_4$ Stunde bei weniger trockenem Wetter) ist das Ganze zu einer äusserst schwerlöslichen Substanz geworden, deren leichtest löslicher Bestandtheil, der Gyps, etwa 500 Theile Wasser seines Gewichts zu seiner Lösung erfordert, der aber, in Folge seiner Imprägnirung mit schwerer löslichem Calciumhydroxyd und fast unlöslichem Kupferhydroxyd, verhältnissmässig schwieriger löslich geworden ist, als er dies in reinem Zustande sein würde. Wenn man sich diese Verhältnisse vergegenwärtigt, so erscheint eine irgendwie in Betracht kommende Stoffaufnahme vom Blatte aus von vornherein schon fast ausgeschlossen.

Sehen wir nun zu, wie sich ADERHOLD zu den eben dargelegten Thatsachen stellt. Der genannte Autor[1]) sagt wörtlich: „Wenn man ganz davon absieht, wie sich diese beiden Körper etwa chemisch umsetzen, so würden unter Annahme der ersten Einwirkungsart (Aufnahme der Spritzsalze durch die Blätter. Der Verf.) namentlich das Calcium und das Kupfer (Schwefelsäure?) als aufzunehmende Körper in Betracht kommen.“ — Die chemischen Umsetzungen sind, wie ich bewiesen zu haben glaube, keineswegs so unwichtig, als sie nach dieser Ausdrucksweise ADERHOLD's zu sein scheinen. Sie bewirken vielmehr die Entstehung zweier schwerlöslicher Körper, d. h. sie führen sowohl das Kupfer, als auch den Schwefelsäurerest SO_4 (die im Kupfervitriol eine leicht lösliche Verbindung eingegangen waren), in schwer lösbare Körper über und entkräften den von ZIMMERMANN[2]) gemachten, von ADERHOLD (allerdings etwas schüchterner) wiederholten Einwand in Bezug auf die Schwefelsäure vollständig. ADERHOLD geht, nachdem er einmal freiwillig auf die chemische Basis verzichtet hat, noch einen Schritt weiter in seinen Vermuthungen und sagt[3]): „Referenten will vielmehr nach gelegentlichen Beobachtungen bedünken, dass gerade in der Zuführung von Kalk der Grund für das bessere Gedeihen der gespritzten Reben zu suchen ist . . . . Wenn wie z. B. hier im Rheingaue auf je 2000 Rebstöcke 5—8 *kg* Calciumoxyd verspritzt werden, so ist die durch Bespritzen zugeführte Quantität keineswegs so gering, wie es wohl scheinen möchte.“ 5—8 *kg* Calciumoxyd wären allerdings kein so geringes Quantum, wenn sie von 2000 Rebstöcken pro Jahr aufgenommen würden. Schade nur, dass die Aufnahme, selbst eines minimalen Theiles jener Menge von

1) l. c. p. 162.
2) l. c. p. 308.
3) l. c. p. 163.

Seiten der Blätter fast völlig ausgeschlossen ist, wie ich oben zur Genüge auseinandergesetzt habe.

Was nun die begünstigende Wirkung des Calciums auf das Wachsthum des Assimilationsgewebes anbelangt, so ist es mir nicht gelungen, dieselbe sicher nachzuweisen; sollte sie sich später doch noch feststellen lassen, so bleibt die Vermehrung des Chlorophylls immer noch unerklärlich. Im Neckarthale in der Nähe von Stuttgart wachsen Reben auf kalkreichen und kalkarmen Böden; an Landstrassen sind die Rebstöcke oft während der ganzen Vegetationsdauer reichlich mit kohlensaurem Kalk bedeckt, der anderen entfernter stehenden Stöcken fehlt; trotzdem ist niemals ein Unterschied in der Färbung der Blätter zu beobachten, was doch der Fall sein müsste, wenn der Kalk die behauptete Wirkung auf die Chlorophyllbildung besässe. Die Weinrebe ist ferner eine Kalkpflanze, deren Gedeihen ja wohl im Allgemeinen von gewissen Kalkmengen in bestimmten weiteren Grenzen abhängt. Dieses Kalkbedürfniss aber deckt die Weinrebe bekanntlich selbst dann noch, wenn sie auf schwer zersetzbaren Böden, wie Granit- und Lavaböden etc., wächst. Die grossen Unterschiede zwischen gespritzten und ungespritzten Reben lassen sich daher auch aus diesem Grunde nicht auf Rechnung der noch zu erweisenden minimalen, durch die Blätter aufgenommenen Kalkmengen setzen.

Nichtsdestoweniger leistet das Calciumhydroxyd seinen guten Dienst, indem es den löslichen Schwefelsäurerest in schwerlöslichen überführt.

Bei dieser Gelegenheit sei der Irrthum ADERHOLD's[1]) berichtigt, dass Kalksalze auf die Chlorophyllbildung in etiolirten Sprossen von Einfluss sind. Nach BÖHM[2]) und PALLADIN[3]) wirkten Kalksalze lediglich begünstigend auf das Wachsthum etiolirter Blätter ein, während bei den Untersuchungen PALLADIN's an der Chlorophyllbildung nicht Kalksalze, sondern Zucker betheiligt war.

Wie ich schon eingangs bemerkte, ist es mir aufgefallen, dass sowohl ADERHOLD, als auch ganz besonders ZIMMERMANN den Hauptpunkt meiner Untersuchungen unberücksichtigt gelassen haben. Dieser Hauptpunkt ist unstreitig die spektroskopische Prüfung auf den Kupfergehalt der Blätter. Namentlich italienische Forscher vertreten bekanntlich die Ansicht, das Kupfer sei in den Stoffwechsel eingetreten. Genauere einwurfsfreie Analysen, welche ein Urtheil hierüber gestatten, finden sich jedoch nirgends. Ich benutzte nun das schärfste aller uns gegenwärtig zu Gebote stehenden Mittel, die Spektralanalyse, um diese Frage ihrer Lösung entgegenzuführen.

---

1) l. c., p. 162.

2) Böhm, Ueber den vegetabilischen Nährwerth der Kalksalze. Sitzungsberichte der Wiener Akademie. Math.-nat. Klasse. LXXI. Bd, 1. Abth. 1875, pg. 287.

3) Palladin, Ergrünen und Wachsthum der etiolirten Blätter. Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. Bd. IX, 1891, p. 229 ff.

Für die Beurtheilung der Zuverlässigkeit derartiger Untersuchungen ist es nach meiner Ansicht durchaus erforderlich, dass man den Weg angiebt, auf welchem man zu dem Ergebniss gelangt ist. Was ich bei meinen spektroskopischen Untersuchungen gefunden habe, lässt sich eigentlich nur als die experimentelle Bestätigung der schon aus den chemischen Umsetzungen gezogenen Schlussfolgerungen betrachten.

Da ich bei meinen Untersuchungen keine Stoffaufnahme durch die Blätter constatiren, Wirkungen der Spritzsalze aber zweifelsohne beobachten konnte, so musste ich mir vorstellen, dass die Salze ohne Stoffaufnahme wirken. Ihre Wirkungsweise bezeichnete ich mit dem Namen „chemotaktischer Reiz.“ ADERHOLD hält diese Schlussfolgerung für verfrüht[1]), ZIMMERMANN den Ausdruck für verfehlt[2]), weil es sich hier ja nicht um Bewegung handle. Ist denn gesteigerte Chlorophyllbildung und mit derselben gesteigerte Lebensthätigkeit der Zelle, wie überhaupt die Lebensthätigkeit der letzteren, ohne Bewegung denkbar? Muss sich eine Bewegung immer gleich in der Ortsveränderung einer ganzen Zelle äussern? PFEFFER hat bekanntlich den Ausdruck „chemotaktischer Reiz“ zuerst gebraucht für diejenigen Fälle, in denen durch Anwesenheit gewisser Stoffe Bewegungserscheinungen von Bacterien eingeleitet wurden. Aus ganz demselben Grunde benützte ich diese glücklich gewählte Bezeichnung auch für meine Resultate, weil hier durch Anwesenheit der Kupfer-Kalksalze offenbar gewisse Lebensbewegungen eingeleitet, resp. modificirt werden. Ich habe diese Erscheinungen mit den Reizwirkungen verglichen, wie sie von Licht, Schwerkraft u. s. w. ausgehen. Licht, Wärme, Elektricität etc. sind Bewegungsformen, darum können sie auch unter gewissen Umständen locomotorische Bewegungen von Körpern einleiten. Ein Stoff an sich kann dies durch blosse Anwesenheit nicht thun, ausser er befindet sich in chemischer Bewegung, d. h. in chemischem Umsatz. Chemischer Umsatz ist in unserem Falle höchst unwahrscheinlich, somit muss die Anwesenheit der Kupfer-Kalksalze irgend eine der physikalischen Kräfte, die sonst auf die Pflanze einwirken, nach bestimmter Richtung hin modificiren.

Hier dachte ich einerseits an das Licht, andererseits an die Elektricität. Man weiss, dass die Function der Lichtstrahlen von ihrer Wellenlänge abhängt, man kann sich darum auch vorstellen, dass die verwendeten Kupfer-Kalksalze durch ihre blaue Farbe und der damit verbundenen Modification des weissen Tageslichtes eine specifische Wirkung auf die Chlorophyllbildung im Blatte ausüben. Allein nach den in dieser Beziehung bis jetzt zu Tage geförderten Resultaten ist der Einfluss des durch die Kupfer-Kalksalze modificirten Tageslichts

1) l. c., p. 163.
2) Bot. Centralblatt 1893, Nr. 29, 30, p. 129.

auf die Chlorophyllbildung äusserst unwahrscheinlich. Hat doch REINKE[1]) erst in jüngster Zeit wieder bestätigt, dass die für das Ergrünen am wirksamsten Strahlen nicht im blauen Theile des Spektrums, sondern zwischen den FRAUNHOFER'schen Linien B und D liegen. Dagegen ist es im höchsten Grade wahrscheinlich, dass wir es bei unserer Frage mit elektrischen Contacterscheinungen zu thun haben. Beim Bespritzen der Weinreben mit Kupfer-Kalksalzen wird ein inniger Contact zwischen Organismus und einem stark basischen (also positiv elektrischen) Körpergemisch hergestellt. Dieses Körpergemisch enthält zugleich eine Substanz, die für gewöhnlich nicht in den Stoffwechsel der Pflanze eintritt, für deren gefahrlose Aufnahme der Organismus nicht eingerichtet zu sein scheint, die also in chemischer und elektrischer Beziehung wesentlich anders geartet als die organische Substanz des Blattes sein dürfte und folglich elektrische Ströme erzeugen kann. Sind aber letztere eingeleitet, so folgen in einem so hochentwickelten Laboratorium, wie es die pflanzliche Zelle ist, die weiteren chemischen Umsetzungen auf dem Fusse nach.

Meine Untersuchungen über diesen Gegenstand sind noch nicht abgeschlossen, doch hoffe ich, dass ich vielleicht bald in der Lage sein werde, den experimentellen Nachweis für die elektrische Wirksamkeit der Kupfer-Kalksalze in unserem Falle erbringen zu können.

Nach vorstehenden Darlegungen dürfte es meines Erachtens nicht mehr zweifelhaft sein, dass bei der in Frage stehenden Erscheinung die von ZIMMERMANN vermisste Bewegung in der That vorhanden ist, dass also die von mir gewählte Bezeichnung „chemotaktischer Reiz" so lange berechtigt ist, bis der specielle Nachweis elektrischer Contacterscheinungen gelungen ist.

Zum Schluss noch einige Worte über die Ausführungen ADERHOLD's.

Ich fusste bei meinen Untersuchungen auf den chemischen Thatsachen und dem spektroskopischen Befunde. Diese beiden Grundlagen liessen mich zu meiner Folgerung betreffs des chemotaktischen Reizes kommen. Erst bei der Frage nach dessen Wesen fangen meine „Vermuthungen" an. ADERHOLD hingegen hält meine Schlussfolgernngen für verfrüht, sucht nach anderen Erklärungen und ignorirt hierbei die chemischen und spektroskopischen Verhältnisse vollständig. So kommt es, dass sich bei ADERHOLD der Punkt, wo seine Vermuthungen einsetzen, auf der Mitte des Wegs befindet, bei mir aber am Schlusse.

Stuttgart, Technische Hochschule.

---

1) REINKE, Die Abhängigkeit des Ergrünens von der Wellenlänge des Lichts. Sitzungsbericht der Königl. Preuss. Akad. der Wissenschaften zu Berlin, 1893, XXX, p. 536.

52. P. Magnus: Ueber die auf Compositen auftretenden Puccinien mit Teleutosporen vom Typus der Puccinia Hieracii nebst einigen Andeutungen über den Zusammenhang ihrer specifischen Entwickelung mit ihrer verticalen Verbreitung.

Mit Tafel XXI.

Eingegangen am 28. Juli 1893.

Unter den auf Compositen auftretenden Puccinien ist eine Gruppe dadurch sehr kenntlich ausgezeichnet, dass ihre Teleutosporen kurz elliptisch oder eiförmig, an der Scheidewand der beiden Zellen nicht eingeschnürt, oben halbkugelig abgerundet und nicht verdickt, unten ebenfalls kugelig abgerundet oder nur wenig zugespitzt verschmälert sind, ihre Membran mit zarter oder kräftiger ausgebildet punktförmigen Wärzchen besetzt und über den Keimporen nicht hervorspringend verdickt ist; sie reissen leicht vom Stiele ab, und im Zusammenhange damit sind die Keimporen auf den seitlichen Theil der Wandungen gerückt, so dass der Keimporus der oberen, der Stielnarbe abgewandten Zelle meist nicht am Scheitel, sondern an deren seitlicher Wandung zu liegen kommt, und der Keimporus der unteren die Stielnarbe tragenden Zelle nicht unter der Scheidewand, sondern an irgend einem von derselben entfernt liegenden Punkte ihrer Wandung auftritt. Als Typus dieser Arten will ich die auf vielen Compositen auftretende Art citiren, die von den Autoren als *Puccinia flosculosorum* (Alb. et Schwein.) oder *Puccinia Compositarum* Schlchtdl. oder *Puccinia Syngenesiarum* Cda., neuerdings meist als *Puccinia Hieracii* (Schum.) Mart. aufgeführt wird.

Während die früheren Autoren, wie z. B. DE CANDOLLE, mehrere Arten auf Grund habitueller Merkmale unterschieden, waren die neueren Autoren geneigt, sie in eine mehr oder minder umfangreiche Art zu vereinen. So fasste SCHROETER in der 1869 in den Abhandlungen der Schlesischen Gesellschaft von ihm veröffentlichten Aufzählung der Brand- und Rostpilze Schlesiens sehr weit, indem er in ihr die Formen auf *Lampsana communis*, *Cichorium Intybus*, *Centaurea*, mit Einschluss von *Centaurea Cyanus*, *Lappa*, *Carduus*, *Serratula*, *Cirsium*, mit Einschluss von *C. lanceolatum* und *C. arvense* Scop., *Leontodon*, *Picris*, *Crepis*, mit Einschluss von *Cr. tectorum*, u. a. vereinigte. Die späteren Autoren sind ihm darin mehr oder weniger gefolgt, wie z. B. G. WINTER in „Die Pilze Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz“, C. MASSALONGO in seinen 1883 erschienenen *Uredineae Veronenses* u. A. Nachdem aber ROSTRUP die genauere Entwickelung der *Puccinia suaveolens*

auf *Cirsium arvense*, ich selbst die gleiche Entwickelung auf *Centaurea Cyanus* beobachtet hatte, nachdem SCHROETER die Entwickelung auf den einzelnen Wirthspflanzen genau festgestellt hatte und nachdem er und andere gezeigt hatten, dass viele Aecidien auf Compositen z. B. *Cirsium*- und *Centaurea*-Arten, die man bisher mit den auf denselben auftretenden Puccinien combinirt hatte, nicht zu diesen, sondern zu heteroecischen Uredineen gehören, hat SCHROETER auf Grund dieser festgestellten Entwickelungen, sowie auch einiger morphologischer Charaktere eine Anzahl Arten unterschieden, die sich in seine Sectionen *Auteupuccinia* und *Brachypuccinia* vertheilen. Diese Arten sind *P. Cirsii lanceolati* Schroet., *P. Lampsanae* (Schultz) Fckl., *P. Crepidis* Schroet., *P. suaveolens* (Pers.) Rostr. und *P. Hieracii* (Schum.) Mart., wozu auch vielleicht noch die von mir nicht untersuchte *P. Carthami* Cda. in der Section *Hemipuccinia* gehört. Diese Arten unterscheiden sich ausser durch das Auftreten oder Fehlen der Aecidien und die Folge der Fruchtformen, worauf ihre Einreihung in die verschiedenen Sectionen der Gattung *Puccinia* eben beruht, noch durch die Verbreitung des Mycels der ersten Frühlingsgenerationen in der Wirthspflanze, ob dasselbe local fleckenweise beschränkt bleibt, oder die ganzen Schosse durchzieht.

Schon lange habe ich mich bei meinen Studien über die märkische Pilzflora mit diesen Formen beschäftigt und bin durch die genauere Untersuchung der Stylosporen zu etwas anderen Resultaten als SCHROETER gelangt. Besonders angeregt diese Studien zu einem vorläufigen Abschluss zu bringen, wurde ich durch eine mir von Herrn Prof. Dr. F. THOMAS aus den hohen Schweizer Alpen mitgetheilte *Puccinia*, in der ich erst eine neue Art zu erkennen glaubte, die ich dann aber als die alte *Uredo Arnicae scorpioidis* DC. erkannte, die von WINTER als Synonym zu *Puccinia flosculosorum* (Alb. et Schwein.) gezogen, von anderen zu *Uromyces Cacaliae* (DC.) gestellt wurde (vergl. W. M. STREINZ, Nomenclator fungorum S. 639).

Untersucht man nämlich bei den Arten, die Stylosporen bilden, wozu alle bis auf *Puccinia Tragopogi* (Pers.) und *P. Arnicae scorpioidis* (DC.) gehören, die Stylosporen, so sieht man, dass sie bei den einen Arten constant 2 Keimporen, bei den anderen Arten constant 3 Keimporen haben, und dass dieses ein ausgezeichnetes Merkmal zum Auseinanderhalten der Arten giebt; dazu kommen noch die Weite des von der aufgequollenen äusseren Membranschicht gebildeten Hofes der Keimporen (vergl. z. B. Fig. 34, 36 und 38), die Stellung der Keimporen an der Stylospore und deren Grösse.

Ich werde hier in Kürze alle Arten, die ich nach den bisher von mir untersuchten Formen unterscheide, auseinandersetzen. Ich bemerke noch, dass ich die ausländischen Formen z. B. vom Orient und Nord-Amerika noch zum grössten Theil ausschliesse, da mir von ihnen zu geringe Materialien zur Verfügung stehen.

a) Auteupuccinia.

Der Pilz entwickelt Spermogonien, Aecidien, Stylo- und Teleutosporen auf der Wirthspflanze.

Puccinia Lampsanae (Schultz) Fckl. auf *Lampsana communis*. Die Aecidien stehen in einzelnen Häufchen auf den Blättern. Stylosporen mit 2 Keimporen, Fig. 12—14.

Puccinia variabilis (Grev.) Plowr. auf *Taraxacum officinale*. Die Aecidien stehen in sehr kleinen Gruppen unregelmässig zerstreut auf der Unterseite der Blätter. Uredosporen mit 2 Keimporen. Vergleiche CH. B. PLOWRIGHT: A Monograph of the British Uredineae and Ustilagineae, S. 150 und 151.

Puccinia Crepidis Schroet. Das Mycel der die Aecidien bildenden ersten Generation durchzieht die ganzen Schosse; die Aecidien treten nicht in Gruppen, sondern auf der ganzen Unterseite aller Blätter der befallenen Triebe auf. Stylosporen mit zwei Keimporen.

Puccinia Prenanthis (Pers.) Fckl. (*P. Chondrillae* Cda). Die Aecidien treten in einzelnen zerstreut stehenden Gruppen auf. Die Stylosporen haben immer mindestens drei Keimporen; es treten aber auch solche mit bis zu 5 Keimporen auf (s. Fig. 55—57); der Hof der Poren der Stylosporen ist sehr weit und nach aussen stark vorgewölbt, wie ich schon früher beschrieben habe.

Schliesslich muss ich noch die *Puccinia Cirsii lanceolati* Schroet. hier erwähnen, obwohl sie andere Teleutosporen hat; diese tragen nämlich meist den Keimporus der oberen Zelle am Scheitel, den der unteren Zelle dicht unter der Scheidewand; nur selten rücken die Keimporen etwas auf die Seitenwandung hinab, wie mir vorkommt, öfter an der unteren, als an der oberen Zelle. Ausserdem ist die Wandung um den Keimporus zu einer nach aussen vorspringenden Papille verdickt, so dass die Membran am Scheitel der oberen Zelle kappenförmig verdickt erscheint. Die Stylosporen haben drei Keimporen. Die Art erwähne ich hier hauptsächlich deshalb, weil die Form früher allgemein zu *Puccinia Hieracii* gezogen wurde.

b) Brachypuccinia.

Der Pilz entwickelt in der ersten Generation Spermogonien, Stylosporen und Teleutosporen; aus Stylosporen der ersten Generation entstehen kleine Lager, die Stylosporen und Teleutosporen anlegen.

Puccinia Hieracii (Schum.) Mart. Die erste Generation tritt in einzelnen zertreut stehenden Lagern auf. Die Stylosporen tragen zwei Keimporen. Auf *Hieracium* (Fig. 8—11), *Cichorium* (Fig. 15, 15a und 16), *Taraxacum nigricans* (Fig. 29 und 30; diese könnte auch zu *Pucc. taraxaci* Plowr. gehören) und vielleicht noch einigen anderen Liguliforen.

Puccinia Taraxaci Plowr., begründet auf Culturversuche, s. PLOWRIGHT l. c. S. 186 und 187. Stylosporen mit 2 Keimporen.

Puccinia Centaureae Mart., begründet auf Culturversuche, siehe PLOWRIGHT l. c. S. 186. Stylosporen mit zwei Keimporen, die meist dem oberen Pole oder Scheitel genähert liegen (s. Fig. 17—19). Auf *Centaurea Jacea*, *C. nigra*, *C. Scabiosa*, *C. Calcitrapa* und vielleicht *C. solstitialis.* Hierhin gehört auch die von OTTH in den Mittheilungen der Naturf. Gesellschaft in Bern aus dem Jahre 1885, S. 165 unterschiedene *Puccinia Jaceae* Otth mit *Epitea Jaceae* Otth, wie ich mich an mir von Herrn Professor L. FISCHER freundlichst überlassenen Proben von OTTH's Originalexemplaren überzeugen konnte. Uebrigens geht aus einer bei den Exemplaren im Herbarium der Berner Universität befindlichen handschriftlichen Bemerkung von OTTH hervor, dass er selbst bereits die Unterscheidung aufgegeben und die bei der *Epitea* angegebenen Paraphysen als eine irrthümliche Beobachtung erkannt hatte, und sie als kaum verschieden von *Pucc. flosculosorum* Alb. et Schwein. bezeichnete. Herr Prof. ED. FISCHER hat mir mit gewohnter Gefälligkeit diese handschriftliche Notiz von OTTH mitgetheilt. Mit einigen Zweifeln stelle ich auch hierher die auf *Serratula tinctoria* auftretende *Puccinia*, deren Stylosporen ebenfalls zwei häufig dem oberen Pole genäherte Keimporen tragen (s. Fig. 27). Ich habe aber keine Gelegenheit gehabt, ihre Entwickelung zu verfolgen.

Puccinia Cyani (Schleich.) Pass. in RABENHORST Fungi Europaei Nr. 1767. Das Mycel der ersten Generation durchzieht zunächst die ganzen inficirten Pflanzen oder Sprosse und bildet auf dem Stengel und der ganzen Fläche sämmtlicher Blätter die Spermogonien, *Uredo*- und *Puccinia*-Lager. Die Stylosporen haben zwei Keimporen, die ziemlich in der Mitte liegen (s. Fig. 20—22). Hierhin ziehe ich auch die auf *Centaurea montana* auftretende *Puccinia*, auf die FUCKEL seine *P. montana* gegründet hat. Ihre Entwickelung verläuft genau wie die der *Puccinia* auf *Centaurea Cyanus*, und FUCKEL und WINTER haben mit Unrecht das in einzelnen zerstreuten Haufen auf *Centaurea montana* auftretende Aecidium in den Entwicklungskreis dieser Art gezogen, dieses *Aecidium* ist vielmehr ein isolirtes *Aecidium*, das ich als *Aecidium Centaureae montanae* P. Magn. bezeichne. Die Stylosporen der *Puccinia* auf *Centaurea montana* haben ebenfalls zwei Keimporen in der Mitte (s. Fig. 23). Ebenso gehört hierhin die auf *Centaurea cana* im Orient auftretende *Puccinia*, die ich als *Puccinia montana* Fckl. in meinem Beitrag zur Kenntniss der parasitischen Pilze Kleinasiens (ENGLER's Botanische Jahrbücher, Bd. XVI, S. 489) aufgeführt habe. Ihre Stylosporen zeigen genau denselben Bau (s. Fig. 25 und 26).

Puccinia Cirsii Lasch bildet die erste Jahresgeneration in einzelnen zerstreuten Häufchen. Die Stylosporen haben drei, etwa in der mittleren Höhe gelegene Keimporen, wodurch sie scharf von *Puccinia*

Hieracii (Schum.) Mart. und *P. Cyani* (Schleich.) Pass. unterschieden ist. Der Hof der Keimporen dieser Stylosporen erscheint in etwas verschiedener Mächtigkeit auf den verschiedenen Wirthspflanzen ausgebildet. Auf *Cirsium oleraceum* (s. Fig. 40 und 41) ist er sehr mächtig entwickelt, ähnlich noch auf *Cirsium spinosissimum* (s. Fig. 46 u. 47); mehr verkleinert erscheint der Hof auf *Cirsium Erisithales* (s. Fig. 43 und 43), und ähnlich ist er auf *Cirsium heterophyllum* und *C. Erisithales* ausgebildet (s. Fig. 31 u. 32). Wie schon aus dem Gesagten hervorgeht, stelle ich jetzt zu dieser Art auch die auf *Cirsium heterophyllum* und *Cirsium Erisithales* auftretenden Puccinien, die ich in meinem ersten Verzeichniss der mir aus dem Kanton Graubünden bekannt gewordenen Pilze (XXXIV. Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubündens) auf Grund der Angaben von WINTER und FUCKEL als autoecische Arten glaubte von der auf den anderen *Cirsium*-Arten auftretenden *Puccinia* absondern zu müssen. Nachdem ich aber aus der Schweiz und Tirol im Juli und sogar im Juni gesammelte Exemplare in demselben charakteristischen Auftreten, wie auf *Cirsium oleraceum* gesehen habe, und nachdem die Stylosporen und Teleutosporen völlig bis auf die Grösse des Hofes der Keimporen der Stylosporen übereinstimmen und ich vor allen Dingen Blätter mit schon vergangenen Aecidien ohne Uredoräschen fand, muss ich jetzt die von WINTER und FUCKEL auf *Cirsium heterophyllum* und *C. Erisithales* beobachteten Aecidien für isolirte Aecidien heteroecischer Uredineen ansprechen. Mit einigem Zweifel stelle ich hierhin die auf *Lappa* auftretende *Puccinia*, deren Stylosporen ebenfalls drei Keimporen haben. Ich konnte ihre Entwickelung noch nicht verfolgen.

In diese Verwandtschaft gehört auch die auf *Acroptilon Picris* in Kurdistan auftretende *Puccinia*, die mir Herr Prof. HAUSSKNECHT gütigst mitgetheilt hat. L. RABENHORST führt sie in der Isis 1870, Heft IV, merkwürdiger Weise als *Puccinia Syngenesiarum* Lk. auf. Ihre Stylosporen (s. Fig. 53) haben 3 Keimporen, ihre Teleutosporen zeigen den Bau derer von *P. Hieracii*.

Wie ich schon oben ausgeführt habe, zeigen sich die Teleutosporen der autoecischen *Puccinia Cirsii lanceolati* Schroet. in der Stellung und dem Bau ihrer Keimporen so abweichend, dass ich sie nicht zu dieser Artengruppe stellen kann. Dennoch muss ich hier kurz auf den Bau der Stylosporen eingehen. Sie haben ebenfalls drei Keimporen, die durch einen sehr grossen Hof ausgezeichnet sind (s. Fig. 34 und 35). In dieser Beziehung stimmt mit ihr eine *Puccinia*, die SCHWEINFURTH in der Colonie Eritrea in Abessinien auf *Cirsium* gesammelt hat, (s. Fig. 36 und 37) und die ich daher zu dieser Art gestellt haben würde. P. HENNINGS hat sie im Bulletin de l'Herbier Boissier Tome I, S. 113 als *Uredo Schweinfurthii* beschrieben, giebt aber keine Unterschiede von verwandten Arten an und leitet vielmehr nur die

Berechtigung zur Aufstellung der Art von dem nicht näher begründeten Urtheile des Herrn Dr. O. PAZSCHKE her. Da sie der *Puccinia Cirsii lanceolati* Schroet. nahe stehen möchte, so kommt auch sie hier nicht in Betracht.

Puccinia suaveolens (Pers.) Rostr. Das Mycel ihrer ersten Jahresgeneration durchzieht zunächst die ganzen befallenen Schosse und bildet Spermogonien, *Uredo*- und *Puccinia*-Sporen am Stengel und auf der ganzen Fläche aller Blätter. Später wächst, wie dies auch von *Puccinia Cyani* gilt, der inficirte Stengel oft zu gesundem Laube aus. Die Stylosporen haben drei Keimporen, die in ihrer mittleren Höhe stehen und einen mässigen Hof haben (s. Fig. 38 und 39). Ich habe sie nur auf *Cirsium arvense* Scop. kennen gelernt.

Pucciniopsis.

Bei den Arten dieser Section werden in der ersten Generation nur Spermogonien und Aecidien, in der zweiten nur Teleutosporen gebildet. Zu ihr gehört aus dieser Verwandtschaft nur die *Puccinia Tragopogi* (Pers.) Wint. Die Wärzchen auf der Oberfläche der Teleutosporen sind bei ihr sehr stark ausgebildet; ausserdem ist sie dadurch ausgezeichnet, dass die Teleutosporen von sehr verschiedener Grösse sind (s. Fig. 49—51); selten treten auch einzellige Teleutosporen auf (s. Fig. 52).

Micropuccinia.

Bei ihr werden nur Teleutosporenlager gebildet, und zwar in einem Jahre nur eine Generation. Die Teleutosporen fallen leicht von den Stielen ab und keimen erst im nächsten Frühjahre.

In diese Section gehört auch nur eine Art aus dieser Verwandtschaft. Dies ist eine *Puccinia* auf *Aronicum scorpioides*, die Herr Prof. THOMAS bei Arosa in Graubünden gesammelt und mir gütigst mitgetheilt hat. Sie bildet nur Teleutosporenlager, die bis 3 *cm* breit sind, auf beiden Blattseiten hervorbrechen und häufig der Mitte eines breiteren gelben Blattfleckens aufsitzen. Sie bleiben ziemlich lange von der Epidermis bedeckt; nach dem Aufbrechen der Epidermis fliessen die Pusteln der benachbarten Häufchen oft unregelmässig zusammen (s. Fig. 1). Die Teleutosporen zeigen genau den oben kurz skizzirten Typus der Teleutosporen von *Puccinia Hieracii* (Schum.) Mart. (s. Fig. 2—7), sind daher sehr verschieden von der gleichfalls zur Section *Micropuccinia* gehörenden *Puccinia conglomerata* (Str.) Wint., bei der die Keimporen meistens am Scheitel und dicht unter der Scheidewand liegen und die Membran über den Keimporen zu einer vorspringenden Papille ausgebildet ist. Die Teleutosporen fallen bereits vom Stiel ab; sie sind 33,02 μ lang, 13,61 μ breit.

Als ich den Pilz von Herrn Prof. THOMAS erhielt, glaubte ich zuerst, nachdem ich ihn als sehr verschieden von *Puccinia conglomerata* (Str.) Wint. erkannt hatte, eine neue Art vor mir zu haben, da kein neuerer Mykologe eine solche Art erwähnt hat, und freute mich schon, ihn nach dem hochverdienten Erforscher der Pflanzengallen der Alpen benennen zu können. Aber eine Durchsicht der älteren Litteratur liess mich erkennen, dass sie die alte *Uredo Arnicae scorpioidis* DC. ist, die DE CANDOLLE 1815 in der Flore Française, Tome VI, S. 65 aufgestellt und beschrieben hat. Da DE CANDOLLE in diesem Werke bereits *Uredo* und *Puccinia* scharf unterschieden hat — er sagt l. c. S. 62—63: „J'ai réservé le nom de *Puccinia* aux champignons épiphylles, dont la capsule est toujours pédicellée et divisée en deux ou plusieurs loges et celui d'urédo à ceux, dont la capsule est toujours uniloculaire . . ." — so habe ich lange geschwankt, ob diese *Puccinia* wirklich zur *Uredo Arnicae scorpioidis* DC. gehört. Aber DE CANDOLLE's Beschreibung l. c. p. 65: „Elle forme des taches pulvérulantes noirâtres oblongues ou arrondies, d'abord assez petites, puis confluentes au point de former des pustules de 3—4 lignes de longueur et de forme assez irrégulière; à leur naissance elles sont entourées par l'épiderme qui s'oblitère le plus souvent, lorsqu'elles se soudent ensemble; vues au microscope les plantules offrent un très court pédicelle et une capsule ovoïde assez opaque et que je crois uniloculaire, — lässt diesen Pilz auf *Aronicum scorpioides* so deutlich erkennen, und er selbst sagt, dass er die Einfächerigkeit der eiförmigen, ziemlich dunklen Kapsel nur annimmt (nicht gesehen hat), dass es keinem Zweifel unterliegt, dass der von Herrn Prof. THOMAS bei Arosa gesammelte Pilz die alte *Uredo Arnicae scorpioidis* DC. ist. Durch ihre Entwickelung und das geschilderte Auftreten der Teleutosporenhaufen ist sie von allen Arten mit gleichen Teleutosporen scharf unterschieden und repräsentirt daher eine eigene Art, die *Puccinia Arnicae scorpioidis* (DC. sub *Uredo*) P. Magn. zu benennen ist.

DE CANDOLLE hatte sie in den Pyrenäen gesammelt, Herr Prof. THOMAS auf dem Aroser Weisshorn in 2648 *m* Höhe. In den Berichten der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft, Heft 2, 1892, S. 57, führt ED. FISCHER eine *Puccinia* auf *Aronicum scorpioides*, nicht weit vom Col des Morteys im Canton Freiburg gewachsen, als *Puccinia Hieracii* mit einem dem Zweifel an der Bestimmung Ausdruck gebenden Fragezeichen auf. Die Untersuchung einer mir auf meine Bitte freundlichst zugesandten Probe bestätigte meine Vermuthung, dass sie zur *Puccinia Arnicae scorpioidis* (DC.) gehört, und ebenso eine mir von Herrn Prof. ED. FISCHER mitgetheilte *Puccinia* auf *Aronicum scorpioides*, die Herr Prof. C. SCHROETER in Zürich auf dem Gemstobel an der Sulzfluh bei St. Antönien im Canton Graubünden gesammelt hatte.

Dieser *Puccinia* steht in der Weise des Auftretens ihrer Häufchen recht nahe eine *Puccinia* auf *Aronicum Clusii*, die G. WINTER im August 1882 im Granitgerölle der Cresta mora in den Rhaetischen Alpen gesammelt in RABENHORST-WINTER Fungi Europaei No. 2711 ausgegeben hat. In den wenigen Häufchen, die ich untersuchen konnte, waren aber, wenn auch selten, einzelne Uredosporen. Ob das Auftreten der Stylosporen hier nur ein vereinzeltes ist, wie ich solches ausführlicher bei *Uromyces scutellatus, Uromyces Ficariae* u. a. beschrieben habe [siehe diese Berichte 1891, S. (85) bis (92)], oder ob die Stylosporen in den früheren Monaten reichlicher gebildet worden sind und nur in den im August, der Zeit des Einsammelns, entwickelten Häufchen so spärlich auftreten oder abgefallen waren, wage ich bei dem geringen Material, das ich untersuchen konnte, nicht zu entscheiden. Ich kann daher auch nicht die nähere oder weitere Verwandtschaft dieses Pilzes zur *Puccinia Arnicae scorpioidis* (DC.) zur Zeit beurtheilen, d. h. nicht ermessen, ob er etwa zu dieser Art zu ziehen ist.

Diese *Puccinia* ist daher in den hohen Alpen verbreitet. Da ich sie bisher trotz darauf gerichteter Untersuchung auf keiner anderen Wirthspflanze als *Aronicum scorpioides* constatiren konnte, so dürfte sie auf die hohen Alpen beschränkt sein.

Soweit die Unterscheidung der einzelnen Arten. Wenn ich nun die Verbreitung derselben in's Auge fasse, so muss ich zunächst hervorheben, dass alle autoecischen Arten, die, wie man sagt, den vollständigen Generationswechsel haben, d. h. Spermogonien, Aecidien, Stylosporen und Teleutosporen in wenigstens zwei scharf geschiedenen Generationen anlegen (die oft durch Zwischengenerationen aus den Stylosporen sehr vermehrt sind), in der Ebene weit verbreitet sind; so *Puccinia Lampsanae* (Schultz), *P. Prenanthis* (Pers.), *P. Crepidis* Schroet. und die der Stylosporen entbehrende *Puccinia Tragopogi* (Pers.).

Wenn ich für das Auftreten der Arten in den Alpen meine Beobachtungen und Erfahrungen im Unterengadin, die ich in dem schon oben citirten ersten Verzeichnisse der Graubündener Pilze veröffentlicht habe, zu Grunde legen darf, so ist dort nur die autoecische *Puccinia Prenanthis* (Pers.) Fckl. auf *Mulgedium alpinum* von WINTER bei Weissenstein (2030 *m*) am Albulapasse beobachtet worden. Hingegen fehlen *Puccinia Lampsanae* (Schultz), *P. Tragopogi* (Pers.) und wahrscheinlich auch *P. Crepidis* Schroet. (da die von WINTER auf *Crepis*

alpestris bei St. Moritz gesammelte *Puccinia* wahrscheinlich zu *Puccinia Hieracii* (Schum.) gehört), sowie die *Puccinia Cirsii lanceolati* Schroet. Dass die Puccinien auf *Cirsium Erisithales* und *C. heterophyllum* keine autoecischen Arten sind, wie ich nach den Angaben von WINTER und FUCKEL in meinem Verzeichnisse der Graubündener Pilze provisorisch annehmen musste, habe ich schon oben auseinandergesetzt. Ich muss sie jetzt als isolirte Aecidien, die fälschlich mit *Puccinia Cirsii* Lasch combinirt worden sind, betrachten.

Treten somit die autoecischen Arten in den hohen Alpen nur sehr selten auf, so sind die Glieder der Sectio *Brachypuccinia*, bei der der Pilz ohne Aecidien anzulegen gleich in der ersten Generation Stylosporen und Teleutosporen bildet, desto mehr und allgemeiner verbreitet. *Puccinia Hieracii* (Schum.) Mart. und *Puccinia Cirsii* Lasch treten auf zahlreichen Nährpflanzen häufig auf, und *Puccinia suaveolens* (Pers.) Rostr. auf *Cirsium arvense* Scop. tritt gleichfalls öfter auf. Endlich scheint, wie vorhin ausgeführt wurde, die *Puccinia Arnicae scorpioidis* (DC.), bei der die ganze Entwickelung in der Bildung der Teleutosporenlager verläuft, auf die höheren Alpen beschränkt zu sein.

Dieses lässt sich leicht verstehen. Erwägt man, dass, je höher wir in den Alpen aufsteigen, um so kürzer die für die Entwickelung günstige Jahreszeit wird, so begreifen wir, dass, je längere Zeit es erfordert, bevor der Rostpilz auf der Wirthspflanze zur Teleutosporenbildung gelangt, er um so weniger in den höheren Alpen dazu gelangt. Wenn auch auf den perennirenden Pflanzen, z. B. *Mulgedium alpinum*, der Rostpilz in der einen oder anderen Weise auch ohne Teleutosporen zu überwintern vermag, was schon bei einjährigen Pflanzen, wie z. B. *Lampsana communis* oder *Crepis tectorum* wegfällt, so leidet doch jedenfalls bei unterbliebener Teleutosporenbildung ausserordentlich die Verbreitung des Rostpilzes, namentlich auf zartblätterigen Alpenpflanzen, deren etwa Uredohaufen tragende Blätter im Winter vergehen. Es können sich daher die Rostpilze, deren Entwickelungszeit auf ihrer Wirthspflanze abgekürzt ist, bedeutend besser in den hohen Alpen halten und ausbreiten. Daher sehen wir die Glieder der Section *Brachypuccinia* in den Alpen weit verbreitet, und man könnte sich vorstellen, dass das Unterbleiben der Bildung der Aecidien, d. h. die Bildung der Stylosporen und Teleutosporen gleich in der ersten Generation einer Anpassung an die abgekürzte Jahreszeit entspreche. Noch weiter wäre diese Anpassung bei der auf die Bildung der Teleutosporenlager reducirten *Puccinia Arnicae scorpioidis* (DC.) vorgeschritten, und wäre vielleicht die *Puccinia* auf *Aronicum Clusii* noch nicht zum gänzlichen Unterbleiben der Bildung der Stylosporen gelangt. Dem widerspricht nicht, dass, wie ich in diesen Berichten 1891, S. (85)

bis (92), ausgeführt habe, die Stylosporen sich im Allgemeinen aus den Teleutosporen gebildet haben; es giebt eben mannigfaltige auf- und niedersteigende Entwickelungsbewegungen bei der Anpassung und Ausbildung der Arten. Dass auch in diesem Formenkreise die Stylosporen im Allgemeinen das später erworbene Organ sind, zeigt sich besonders drägnant dadurch, dass bei den geringen specifischen Merkmalen der Teleutosporen gerade die Stylosporen wesentliche Verschiedenheiten, so vornehmlich in der Zahl und Ausbildung der Keimporen, zeigen.

Damit stehen die sonstigen Verbreitungserscheinungen in gutem Einklange. Wie schon C. J. JOHANSON in den Botaniska Notiser 1886, S. 170 und 171 für den Norden zeigte, dass dort diejenigen *Puccinia*-Arten, die nur Teleutosporenlager bilden (*Micropuccinia* und *Leptopuccinia*), relativ zahlreicher als in den südlicheren Ländern auftreten, so gilt dasselbe von den hohen Alpen; unter 38 mir aus dem Engadin bekannten Puccinien gehören 21 den Sectionen *Micropuccinia* und *Leptopuccinia* an, wie ich bald ausführlicher darzulegen hoffe.

Schon in meinem ersten Verzeichnisse der Pilze Graubündens habe ich auf die grosse Anzahl der isolirten Aecidien im Engadin aufmerksam gemacht. Jetzt kenne ich deren 20 verschiedene, die also 20 verschiedenen Arten heteroecischen Uredineen entsprechen. Auch diese relativ grosse Zahl erklärt sich daraus, dass durch den heteroecischen Generationswechsel die Zeit der Entwickelung des Pilzes auf einer Nährpflanze verkürzt wird, die gesammte Entwickelung des Pilzes auf zwei Wirthspflanzen verschiedener Entwickelungszeit vertheilt wird. So fänden z. B. die auf den vorjährigen Blättern der Gramineen und Cyperaceen überwinterten Teleutosporen bei ihrer in den ersten milden Tagen erfolgenden Auskeimung noch kein junges Laub an ihren erst später austreibenden Wirthspflanzen; die Keimfäden ihrer Sporidien haben sich angepasst in krautartige Blätter früher ausgetriebener Arten oder vielleicht in frisch überwinterte Blätter einzudringen (was auch später im Sommer noch viel eintritt, vergl. meine Ausführungen l. c.). Sie legen dort Aecidien an, deren auskeimende Sporen dann in die unterdessen ausgetriebenen jungen Blätter der Ausgangspflanze wieder eindringen. Da die Blatttriebe der Gramineen und Cyperaceen länger frisch bleiben, als die durch Fröste leicht getödteten krautartigen Blätter der Wirthspflanzen der Aecidien, so haben sie Zeit gewonnen, auf jenen ihre Teleutosporenlager noch auszubilden.

Auch auf den Compositen sind mir aus dem Engadin fünf isolirte Aecidien bekannt, nämlich auf *Chrysanthemum Leucanthemum*, *Cirsium heterophyllum*, *Cirsium Erisithales*, *Centaurea Scabiosa* und *Bellidiastrum Michelii*, also der vierte Theil der mir von dort bekannten isolirten Aecidien. Sie treten oft gleichzeitig mit den auf denselben Wirths-

pflanzen wachsenden *Puccinia*-Arten auf, was, da sie, wie auseinandergesetzt, nicht in deren Entwickelungskreis gehören, nicht weiter auffällt.

Die geschilderten Beziehungen der Entwickelung der einzelnen *Puccinia*-Arten zu ihrer Verbreitung in der Höhe lässt aber wohl keine Gruppe so deutlich darlegen, als die in den Charakteren ihrer Teleutosporen so nahe übereinstimmenden, auf den Compositen auftretenden Puccinien vom Typus der *Puccinia Hieracii* (Schum.) Mart.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—7. *Puccinia Arnicae scorpioidis* (DC.) P. Magn. auf *Aronicum scorpioides* vom Weisshorn bei Arosa. — Fig. 1. Blatt mit den Häufchen der *Puccinia*. Nat. Grösse.

„ 2—7. Teleutosporen. Fig. 2 Vergr. 765, Fig. 3—7 Vergr. 420.

„ 8—10. *Puccinia Hieracii* (Schum.) Mart. auf *Hieracium tridentatum*. Fig. 8 Stylospore, Vergr. 765; Fig. 9 Stylospore, Vergr. 420; Fig. 10 Teleutospore, Vergr. 420.

„ 11. *Puccinia Hieracii* (Schum.) Mart. auf *Hieracium crinigerum*. Stylospore, Vergr. 765.

„ 12—14. *Puccinia Lampsanae* (Schultz) Fckl. auf *Lampsana communis*. Figg. 12 und 13 Stylosporen, Vergr. 765; Fig. 14 Teleutospore, Vergr. 765.

„ 15, 15a u. 16. *Puccinia Hieracii* (Schum.) Mart. auf *Cichorium Intybus*. Figg. 15 und 15a Stylosporen, Vergr. 420; Fig. 16 Teleutospore, Vergr. 420.

„ 17—19. *Puccinia Centaureae* Mart. auf *Centaurea Jacea* L. Figg. 17 und 18 Stylosporen, Vergr. 765; Fig. 19 Teleutospore, Vergr. 765.

„ 20—22. *Puccinia Cyani* (Schleich.) Pass. auf *Centaurea Cyanus*. Fig. 20 Stylospore, Vergr. 765; Fig. 21 Stylospore, Vergr. 420; Fig. 22 Teleutospore, Vergr. 765.

„ 23 u. 24. *Puccinia Cyani* (Schleich.) Pass. auf *Centaurea montana*. Fig. 23 Stylospore, Vergr. 765; Fig. 24 Teleutospore, Vergr. 765.

„ 25 u. 26. *Puccinia Cyani* (Schleich.) Pass. auf *Centaurea cana*. Stylosporen, Vergr. 420.

„ 27 u. 28. *Puccinia Centaureae* Mart. auf *Serratula tinctoria*. Fig. 27 Stylospore, Vergr. 420; Fig. 28 Teleutospore, Vergr. 420.

„ 29 u. 30. *Puccinia Hieracii* (Schum.) Mart. auf *Taraxacum nigricans*. Stylospore und Teleutospore, Vergr. 420.

„ 31—33. *Puccinia Cirsii* Lasch auf *Cirsium heterophyllum*. Fig. 31 Stylospore in der Längsansicht, Vergr. 390; Fig. 32 Stylospore von oben, Vergr. 390; Fig. 33 Teleutospore, Vergr. 390.

„ 34 u. 35. *Puccinia Cirsii lanceolati* Schroet. auf *Cirsium lanceolatum*. Stylosporen in der Längsansicht und von oben. Vergr. 765.

Fig. 36 u. 37. *Uredo Schweinfurthii* P. Henn. auf *Cirsium* sp. Stylosporen in Längsansicht und von oben. Vergr. 765.

„ 38 u. 39. *Puccinia suaveolens* (Pers.) Rostr. auf *Cirsium arvense* Scop. Stylosporen. Fig. 38 Vergr. 765, Fig. 39 Vergr. 420.

„ 40—42. *Puccinia Cirsii* Lasch auf *Cirsium oleraceum*. Fig. 40 Stylospore, Vergr. 765; Fig. 41 Stylospore, Vergr. 420; Fig. 42 Teleutospore, Vergr. 420.

„ 43—45. *Puccinia Cirsii* Lasch auf *Cirsium Erisithales* Sc. Fig. 43 Stylospore, Vergr. 765; Fig. 44 Stylospore, Vergr. 420; Fig. 45 Teleutospore, Vergr. 420.

„ 46—48. *Puccinia Cirsii* Lasch auf *Cirsium spinosissimum*. Fig. 46 Stylospore, Vergr. 765; Fig. 47 Stylospore, Vergr. 420; Fig. 48 Teleutospore, Vergr. 420.

„ 49—52. *Puccinia Tragopogi* (Pers.) Wint. *Tragopogon Orientale*. Teleutosporen verschiedener Grösse, Vergr. 420. Fig. 52 einzellige Teleutosporen, Vergr. 420.

„ 53—54. *Puccinia Cirsii* Lasch (?) an nov. sp. auf *Acroptilon Picris* von Kurdistan. Stylospore und Teleutospore. Vergr. 420.

„ 55—58. *Puccinia Chondrillae* Cda. auf *Lactuca muralis*. Fig. 55 Längsansicht der Stylospore mit 5 (?) Tüpfeln, Vergr. 765; Fig. 56 Stylospore von oben, Vergr. 765; Fig. 57 Stylospore mit drei Keimporen in der Längsansicht, Verg. 420; Fig. 58 Teleutospore, Vergr. 765.

Sitzung vom 27. October 1893.

Vorsitzender: Herr SCHWENDENER.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Robert Landauer, Apothekenbesitzer in Würzburg (durch CARL MÜLLER und SCHWENDENER).

Anton Kerner von Marilaun, Dr. phil., k. k. Hofrath, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens und Museums der k. k. Universität in Wien, III. 3. Rennweg 14 (durch SCHWENDENER und MAGNUS).

Victor Schiffner, Dr. phil., Privatdocent, Assistent am botanischen Institut der deutschen Universität in Prag-Smichow (durch VON WETTSTEIN und MAGNUS).

Sonder, Dr. phil., in Oldesloe (Holstein) (durch KUCKUCK und MAGNUS).

Albert Schneider, Dr. med., in Champaign (Illinois, U. S. A.) Experiment Station (durch SCHWENDENER und PRINGSHEIM).

Zu ordentlichen Mtigliedern sind proclamirt die Herren:

Wilhelm Krüger, Dr. phil., in Geisenheim.
W. Benecke, Dr. phil., in Leipzig.
von Chudjakoff, Dr. phil., in Leipzig.
C. Rumm in Stuttgart.
Gastone Cerulli-Irelli in Teramo.

Herr CARL MÜLLER berichtete als Schriftführer der in Nürnberg abgehaltenen Generalversammlung über den Verlauf derselben. Es waren 24 ordentliche, 1 ausserordentliches Mitglied erschienen. Da überdies zwei Mitglieder des Vorstandes zugegen waren, so konnte nach dem emendirten § 23 der Statuten die Beschlussfähigkeit der Versammlung ausgesprochen werden. Die nach Mittheilung des Jahresberichtes, des Rechnungsabschlusses und des Berichtes der Floracommission während der Verlesung der Nekrologe ordnungsmässig vollzogenen Wahlen führten zur folgenden Aemtervertheilung. Es wurden gewählt:

Herr PRINGSHEIM zum Präsidenten,
» PFEFFER zum Stellvertreter desselben,

» BUCHENAU-Bremen » CRAMER-Zürich » COHN-Breslau » DRUDE-Dresden » GOEBEL-München » HABERLANDT-Graz » HEGELMAIER-Tübingen » NÖLDEKE-Celle » PFITZER-Heidelberg » RADLKOFER-München » REINKE-Kiel » Graf zu SOLMS-LAUBACH-Strassburg » STAHL-Jena » STRASBURGER-Bonn » VÖCHTING-Tübingen	zu Ausschuss-mitgliedern.

Nach dem schriftlich eingereichtem Vorschlage wurde Herr FRITZ MÜLLER-Blumenau (Brasilien) zum Ehrenmitgliede gewählt.

Sämmtliche gewählte Herren haben die auf sie gefallene Wahl angenommen.

Der auf S. 331 dieses Bandes mitgetheilte Antrag auf Verlegung unserer Generalversammlung und Trennung derselben von der Naturforscher-Versammlung wurde mit grosser Majorität abgelehnt.

Nähere Mittheilungen bringt das Generalversammlungsheft.

Die für die October-Sitzung anberaumten, nach § 20 der Statuten in Berlin vorzunehmenden Wahlen des Vorsitzenden, seiner Stellvertreter, der Schriftführer, des Schatzmeisters und der Redactionscommission bestimmen für das Jahr 1894:

Herrn ENGLER zum Vorsitzenden,
» SCHWENDENER zum ersten Stellvertreter desselben,
» KNY zum zweiten Stellvertreter desselben,
» FRANK zum ersten Schriftführer,
» KÖHNE zum zweiten Schriftführer,
» URBAN zum dritten Schriftführer,

» ASCHERSON » KRABBE » MAGNUS	zu Mitgliedern der Redactionscommission.

Sämmtliche Herren wurden einstimmig von den 27 anwesenden Mitgliedern gewählt und haben ihre Aemter angenommen.

Die Secretariatsgeschäfte wird wie bisher Herr CARL MÜLLER führen.

Mittheilungen.

53. A. Rimbach: Ueber die Ursache der Zellhautwellung in der Exodermis der Wurzeln.

Eingegangen am 1. August 1893.

In den Wurzeln vieler monocotylen und dicotylen Pflanzen bildet sich unmittelbar unter der Epidermis ein gewöhnlich aus einer, manchmal auch aus mehreren Zellschichten bestehendes Gewebe aus, welches das Rindengewebe aussen rings umgiebt und charakterisirt ist durch das Fehlen von Intercellularräumen und durch die Verkorkung gewisser Schichten seiner Zellwandungen auf dem ganzen Umfange derselben. Man hat diesem Gewebe den Namen Exodermis gegeben. In den genannten Eigenschaften hat die Exodermis Aehnlichkeit mit der das Rindengewebe nach innen vom Gefässbündelstrang abgrenzenden Endodermis. Auch eine dritte Eigenthümlichkeit ist beiden Geweben gemeinsam. Die Exodermis zeigt nämlich in vielen Fällen bei mikroskopischer Betrachtung des Tangentialschnittes der Wurzel eine Wellung ihrer radialen Längswände, in ähnlicher Weise, wie dies bei der Endodermis zu finden ist. Die Wellen laufen hier wie dort in der Längsrichtung der Wurzel. Von jenen der Endodermis unterscheiden sich aber diese Wellen einigermassen dadurch, dass sie in der radialen Richtung in ziemlich gleich bleibender Stärke bis an die Kante der Aussen- und Innenwand heranreichen, in manchen Fällen sogar noch auf diesen letzteren selbst vorhanden sind, während sie in der Endodermis sich immer auf ein mittleres Band der radialen Längswände beschränken. Auf dem Radialschnitte der Wurzel erscheinen sie als in radialer Richtung verlaufende Streifen. Bei *Polianthes tuberosa*, *Agave americana*, *Fourcroya gigantea* und *Asparagus officinalis*, wo die Exodermis in den basalen Theilen der stammbürtigen Wurzeln zweischichtig bis dreischichtig ist, findet sich die Wellung an den radialen Längswänden sämmtlicher Schichten, in der innersten allerdings nur in geringem Masse.

Durch die vorliegende Untersuchung soll die Frage beantwortet werden, ob die beschriebene Wellung der Exodermis auf inneren Bildungsursachen der Zellhaut beruht, oder ob sie durch äussere Einwirkung hervorgebracht wird[1]).

1) Die Abhandlung von Vuillemin, L'exoderme, Bull. de la soc. bot. de France, 1886, war mir leider nicht zugänglich, weshalb ich nicht weiss, was der Autor derselben etwa über den vorliegenden Gegenstand sagt.

Ganz dieselbe Frage habe ich bereits in Bezug auf die Endodermis behandelt[1]); da ich bei Prüfung der Endodermiswellung zu dem Schlusse gelangt war, dass dieselbe nicht durch eine in der Zellhaut liegende Ursache, sondern durch eine äussere Einwirkung, nämlich die Contraction der betreffenden Wurzeltheile, zu Stande komme, so war es wahrscheinlich, dass auch die Erscheinung, welche uns hier beschäftigt, derselben Ursache ihr Entstehen verdanke.

Die Wellung, welche man bei mikroskopischer Betrachtung an den aus dem natürlichen Gewebeverbande herausgenommenen Stücken der Exodermis beobachtet, besteht auch an der unversehrten Wurzel, und zwar auch in derselben Stärke. Denn wenn man auf dem Periderm einer intacten Wurzel eine gewisse Strecke markirt und misst, und dann die Exodermis dieser Strecke durch einen Schnitt abträgt, so findet man bei darauf folgender Messung, dass jene Strecke sich nicht verkürzt hat. Daher ist die etwaige Annahme, dass die Wellung erst bei der Präparation durch in der Längsrichtung stattfindende Verkürzung der Zellwände sich bilde, unbegründet. Denn es müsste eine sehr bemerkbare Contraction stattfinden, wenn die Zellwände aus der geradlinigen plötzlich in eine so stark gewellte Form übergehen sollten.

Bei allen Wurzelregionen, welche, vollständig entwickelt, Wellung der Exodermiswände besitzen, ist diese Wellung unmittelbar am hinteren Ende der wachsenden Region noch nicht vorhanden. Sie entwickelt sich von hier aus mit zunehmendem Alter zu immer bedeutenderer Stärke. Ich habe nun durch directe Messung an der unbeschädigten Wurzel festgestellt, dass bei Wurzelregionen, welche solche Wellung bilden, immer kurz hinter der wachsenden Region eine Contraction in der Längsrichtung eintritt, die sich ebenfalls allmählich verstärkt. Das ist zum Beispiel der Fall bei den dicken Basaltheilen der Wurzeln von

---

1) Vergl. meine Mittheilung „Ueber die Ursache der Zellhautwellung in der Endodermis der Wurzeln“ in diesen Berichten, B. XI, p. 94, — Es sei hier eine Berichtigung zu dieser Abhandlung eingefügt. Es heisst daselbst p. 109: „Eine der Wurzelcontraction gleichartige, nachträgliche Verkürzung ist für Stammorgane nicht bekannt.“ Das ist unrichtig. Aus der Angabe von V. Stroever in einer Abhandlung „Ueber die Verbreitung der Wurzelverkürzung“ p. 42, welche erst nach Veröffentlichung meiner genannten Mittheilung in meine Hände kam, ersehe ich, dass van Tieghem Contraction an kriechenden Aroideenstämmen beobachtet hat; desgleichen schliesst V. Stroever auf Contraction des basalen, älteren Stengeltheiles von *Gentiana lutea* aus der beim Liegen im Wasser erfolgenden Verkürzung des Stengels und aus der Ausdehnbarkeit des Periderms desselben. Ich selbst beobachtete darauf am hypocotylen Gliede der Keimpflanzen von *Foeniculum officinale* und *Petroselinum sativum* mittels Messung an der intacten, in Erde vegetirenden Pflanze eine Verkürzung von 15 pCt. innerhalb dreier Wochen. Bekanntlich verkürzt sich auch die Wurzel dieser Pflanzen sehr bedeutend. Die Verkürzung des hypocotylen Gliedes und auch anderer Stengeltheile scheint bei ähnlich organisirten Pflanzen überhaupt verbreitet zu sein.

Phaedranassa chloracea[1]). Ich habe daher an dieser Pflanze geprüft, ob die Wellenbildung in der Exodermis unterbleibt, wenn die Verkürzung der betreffenden Wurzelregion verhindert wird, und desgleichen, ob die Wellung auf einer niederen Stufe der Ausbildung verharrt, wenn von diesem Zeitpunkte an ein Fortschreiten der Verkürzung unmöglich gemacht wird.

An aus der Erde gehobenen Pflanzen der genannten Art legte ich um den basalen Theil der ganz jungen 2—4 *cm* langen Wurzeln einen Gypsverband an, welcher das hintere Ende der wachsenden Region sowie die weiter zurückliegende, noch unverkürzte Zone umschloss. Unter natürlichen Verhältnissen pflegt in der hier eingeschlossenen Zone der Wurzel eine Verkürzung von 50—70 pCt., starke Wellung in Exodermis und Endodermis und starke Peridermfaltung einzutreten. Bei anderen Wurzeln brachte ich den Gypsverband an etwas älteren Theilen an, bei denen schon geringe Verkürzung und schwache Wellenbildung aufgetreten war. Die Pflanzen wurden so cultivirt, dass nur ihre aus der Gypsumhüllung hervorragenden Wurzelspitzen in Erde weiter wuchsen, während alles Uebrige sich in der Luft befand. Wie ich mich durch Messung überzeugte, hatte auch nach zwei Monaten noch keine bemerkbare Verkürzung des in der Gypsumhüllung befindlichen Wurzeltheiles stattgefunden, während dies in sehr beträchtlichem Masse (ca. 50 pCt.) der Fall bei solchen Wurzeln war, welche sich unter denselben Verhältnissen, aber ohne Gypsverband hatten entwickeln können. Nach Verlauf von 8 Wochen wurden die Wurzeln der mikroskopischen Prüfung unterzogen. Dabei stellte sich heraus, dass in denjenigen Wurzeltheilen, die unmittelbar hinter der wachsenden Region den Gypsverband erhalten hatten, die Wellung der Exodermis meist vollständig ausgeblieben und nur stellenweise äusserst schwach aufgetreten war, während sie in den verkürzten Strecken oberhalb und unterhalb des Gypsverbandes sich in normaler Weise stark ausgebildet hatte[2]); dass ferner bei jenen, welche in vorgeschrittenerem Alter an der Verkürzung behindert worden waren, die Wellung schwach vorhanden und auf derselben Stufe stehen geblieben war, auf der sie sich zum Zeitpunkte der Operation befunden hatte, während sie in den vom Gypsverbande freigebliebenen Stellen in unmittelbarer Nähe normaler Weise vorgeschritten war.

Denselben Erfolg hatte das beschriebene Experiment bei *Elisena ringens* und *Hymenocallis calathina*.

---

1) Vergl. meine citirte Mittheilung, p. 96 u. folg.

2) Auch die radialen Längswände der Endodermis waren innerhalb dieser mit Gypsverband versehenen Strecken vollkommen geradlinig geblieben oder wiesen nur stellenweise ganz schwache Wellung auf; ausserhalb der präparirten Strecke hatten sie die normale, starke Wellung ausgebildet.

Mit dem Resultate des genannten Experimentes steht auch das natürliche Vorkommen der Exodermiswellung in Einklang.

Zuerst ist die allgemeine Thatsache hervorzuheben, dass in der Exodermis aller jener Wurzeln, welche sich nicht contrahiren, die Wellung durchaus fehlt. Das Fehlen der Contraction habe ich durch directe Messung an der intacten, mit der Pflanze in Verbindung stehenden und normal vegetirenden Wurzel festgestellt für *Colchicum auctumnale*, *Paris quadrifolia*, *Majanthemum bifolium* (hier gilt dies nur für die von den horizontal im Boden kriechenden Rhizomtheilen ausgehenden Wurzeln), *Bomarea Caldasiana*, für die dünnen, fadenförmigen Wurzeln von *Tigridia pavonia* und *Gladiolus communis*, für *Oncidium nubigenum*, *Epipactis latifolia*, *Scirpus totora*. Alle diese Wurzeln haben eine Exodermis mit einfach geradlinigen Wänden.

Zweitens ist von Wichtigkeit der Umstand, dass die Wellung auf den Querwänden der Exodermis immer dann fehlt, wenn diese genau oder annähernd zu der Längsaxe der Wurzel rechtwinklig stehen. Stehen sie schief zu derselben, so nähert sich die Stärke ihrer Wellung mit dem Grade ihrer Schiefstellung mehr und mehr der Stärke der Wellung auf den Längswänden. Man kann das besonders gut bei *Lilium Martagon* beobachten. Die Exodermis verhält sich in dieser Beziehung genau so wie die Endodermis[1]).

Ferner ist zu beachten, dass im vollständig ausgewachsenen Zustande aller jener contractilen Wurzeln, in denen die Contraction nicht in derselben Stärke in verschiedenen Theilen einer Wurzel oder in verschiedenen Gliedern eines Verzweigungssystems auftritt, die Wellung in gleichem Sinne sich stärker oder schwächer ausgebildet zeigt. Bei einer grossen Zahl von Pflanzen ist nämlich, wovon ich mich durch Messung an der normal vegetirenden Wurzel überzeugte, die Contraction im Basaltheile am bedeutendsten und wird nach dem Spitzentheile zu immer geringer. Die Differenz zwischen der Contractionsstärke des Basal- und Spitzentheiles der Wurzel ist bei manchen Pflanzen sehr gross (*Lilium*, *Elisena*, *Gladiolus*), bei anderen sehr gering oder auch gar nicht vorhanden (*Asparagus*, *Chlorophytum*, *Agapanthus*). Bei Verzweigungssystemen erreichen die Seitenwurzeln an den von mir untersuchten Pflanzen gewöhnlich die Stärke der Contraction ihrer Mutterwurzeln nicht, so dass die Stärke der Contraction mit dem Grade der Verzweigung abnimmt. Ganz dieselben Verhältnisse bestehen in der Stärke der Exodermiswellung, sowohl was die verschiedenen Zonen einer und derselben Wurzel, als auch die verschiedenen auseinander hervorgehenden Verzweigungsglieder betrifft. In vielen Fällen nimmt dabei die Wellung in den äussersten Wurzelenden oder in den Nebenwurzeln bis zum gänzlichen Schwinden ab.

---

1) Vergl. meine citirte Mittheilung, p. 106 und 110.

In diesem Verhalten zeigt die Exodermis ebenfalls grosse Aehnlichkeit mit der Endodermis.

Das hier beschriebene Verhalten der Exodermis fand ich in den Wurzeln folgender Pflanzen: *Lilium Martagon*, *Allium porrum*, *A. ursinum*, *Anthericum Liliago*, *A. ramosum*, *Chlorophytum spec.*, *Polygonatum officinale*, *P. multiflorum*, *Convallaria majalis* (hier nur bei den stärkeren, von der Basis der aufrechten Sprosse ausgehenden Wurzeln), *Asparagus officinalis*, *Tritoma uvaria*, *Agapanthus umbellatus*, *Leucoïum vernum*, *Elisena ringens*, *Phaedranassa chloracea*, *Stenomesson aurantiacum*, *Chlidanthus fragrans*, *Agave americana*, *Fourcroya gigantea*, *Polianthes tuberosa*, *Iris pseudacorus*, *Gladiolus communis*, *Tigridia pavonia*, *Echinodorus spec.*, *Arum maculatum*, *Caladium bicolor*, *Richardia africana*, *Sparganium ramosum*, *Mercurialis perennis*, *Anemone silvestris*, *Caltha palustris*, *Ranunculus lanuginosus*. Bei *Gladiolus* und *Tigridia* handelt es sich hier nur um die dicken, rübenförmigen Wurzeln.

Ausserdem ist noch ein Umstand bemerkenswerth, durch den die Wellenbildung in der Exodermis von jener der Endodermis einigermassen abweicht, und welcher zur Beurtheilung der Ursache beider von Bedeutung ist. Wie schon gesagt, verstärkt sich die mit dem Beginne der Contraction anhebende Wellung der Exodermis gleichsinnig mit der ersteren, wie dasselbe auch mit der Wellung der Endodermis der Fall ist. Während aber die Steigerung der Endodermiswellung erst mit dem Aufhören der Contraction der Wurzel ihr Ende erreicht, bleibt die Wellung der Exodermis bei vielen Wurzeln auf einer bestimmten Stufe der Entwickelung stehen, während die Contraction der Wurzel noch weiter geht. Es ist dies nämlich bei jenen Wurzeltheilen der Fall, bei denen nach Erreichen eines bestimmten Contractionsmasses die bekannte Querrunzelung des Periderms eintritt. Beim Entstehen dieser Runzelung löst sich nämlich ein äusserer Gewebehohlcylinder, der aus der Epidermis, falls sie persistirt, aus der Exodermis und einer gewissen Anzahl Rindenzellschichten besteht, die sich nicht an der Contraction betheiligen, aus dem festen Verbande mit dem inneren, sich zusammenziehenden Rindengewebe los. Dieses ganze passive Gewebe wird nun in immer höher werdende und enger an einander rückende Falten gelegt. Dadurch werden die Längswände der Exodermis dem verkürzenden Einfluss der Contraction entzogen, und die ganze vom thätigen Rindengewebe abgehobene Gewebemasse setzt nun in ihrer Gesammtheit die Faltenbildung fort, welche in den Membranen der Exodermis an diesem Zeitpunkte ihr Ende erreicht hat.

Ich fand dem entsprechend an jungen Basaltheilen starker Wurzeln von *Phaedranassa chloracea*, welche eine Verkürzung von etwa 30 pCt. auf den Centimeter erlitten hatten und noch keine Peridermfaltung besassen, die Wellung der Exodermis von der Länge von durchschnittlich

$^1/_{200}$ *mm*. An derselben Stelle waren die Wellen der Endodermis durchschnittlich $^1/_{150}$ bis $^1/_{200}$ *mm* lang. In entsprechenden, stark gerunzelten Wurzeltheilen, die sich um 60—70 pCt. auf den Centimeter verkürzt hatten, besassen die Wellen der Exodermis noch ganz dieselbe Länge bei unveränderter Höhe, während jene der Endodermis durchschnittlich sich auf $^1/_{300}$ bis $^1/_{500}$ *mm* verkürzt und zugleich an Höhe etwas zugenommen hatten.

Wie dargelegt wurde, kann man die Wellenbildung in der Exodermis von vorne herein vollständig unterdrücken oder auf einem bestimmten Punkte der Entwickelung festhalten, wenn man die Contraction des betreffenden Wurzeltheiles verhindert. Durch Anlegen eines Gypsverbandes, der dieses bewirkt, wird in die innere Organisation der Wurzel nicht eingegriffen. Die innere Ausbildung der Zellhaut, durch welche die Bedingung für das Entstehen der Wellung geschaffen wird, kann dabei ungehindert vor sich gehen. Die Veranlassung zum wirklichen Entstehen der Wellung kann also von der Ausbildung der Zellhaut an sich nicht herrühren, sondern muss in etwas anderem liegen. Das genannte Experiment sowie die natürlichen Erscheinungsweisen der Exodermis zeigen nun ausnahmslos, dass mit der Wellenbildung immer Contraction der Wurzel verbunden ist, und dass auch das Mass der Wellung mit dem Masse der Contraction sich in gleichem Sinne vereinigt findet. Aus diesen Thatsachen kann man den Schluss ziehen, dass die Contraction der Wurzel die Ursache der Wellenbildung in den Membranen der Exodermis ist.

Für die Wellenbildung in der Exodermis (wie auch in der Endodermis) ist die Wurzelcontraction wohl zweifellos auch als die nächste oder directe Ursache anzusehen; denn nach allem, was wir über Bau und Verhalten dieser Gewebe wissen, scheint die Möglichkeit ausgeschlossen, dass die genannte Contraction erst die Bedingung für das Eintreten einer anderen, die Wellung erzeugenden Ursache (etwa Volumenvergrösserung) darstelle.

Eine andere Frage ist die nach der Bedingung, welche in der Beschaffenheit der Zellhaut liegen muss, um bei eintretender Contraction die Wellenbildung zu ermöglichen. Es ist das dieselbe Frage, welche bei der analogen Erscheinung in der Endodermis der Wurzel auftritt. Es ist mir wahrscheinlich, dass auch in der zur Wellenbildung befähigten Zellwand der Exodermis eine Verbindung von Lamellen vorliegt, von denen eine oder mehrere in geringerem Grade contractionsfähig sind, als die übrigen, und dass diese Eigenschaft der Zellhaut in Verbindung mit der Contraction die Wellung verursacht. Welche Schichten der Zellhaut nun die weniger contractionsfähigen sind, ob etwa die Korklamellen, das scheint mir bei dem vorliegenden Objecte, ebenso wie bei der Endodermis, noch nicht entschieden zu sein.

Cuenca, Ecuador, Juni 1893.

54. Franz Benecke: Beitrag zur Kenntniss der Wachsthums-Geschwindigkeit.

Mit 2 Figuren auf Tafel XXIII.

Eingegangen am 28. September 1893.

Im Mai dieses Jahres machte ich auf Bojolali, einem kleinen Orte im Inneren des mittleren Theiles von Java, Beobachtungen über die Schnelligkeit des Wachsthums der Blattscheiden von *Musa sapientum* L. Dieselben waren von mir nur gelegentlich zu meiner eigenen Information angestellt und ursprünglich durchaus nicht für eine Veröffentlichung bestimmt. Damit mögen das Fehlen von Temperaturangaben und andere Mängel entschuldigt sein. Zur Veröffentlichung meiner wenigen Beobachtungen wurde ich nachträglich durch den Umstand veranlasst, dass Mittheilungen über die Wachthumsgeschwindigkeit von tropischen Pflanzen, deren Messung in den Tropen selbst vorgenommen wurde, nur sehr spärlich oder vielleicht sogar überhaupt nicht vorliegen.

Am 13. Mai schlug ich zwei erwachsene, aber noch nicht blühende Pisang-Bäume in einer Höhe von ca. 2 *m* ab, und zwar Nr. I Morgens um $7^1/_2$ Uhr und Nr. II Morgens um 9 Uhr. Zu welchen Zeiten Messungen vorgenommen wurden, ergiebt sich aus der ersten Colonne der Tabellen I und II. Die letzten Messungen wurden 24 Stunden nach Beginn des Versuches gemacht, zu welcher Zeit (wie die Tabellen zeigen) kein Wachsthum mehr stattfand. Durch die schematisch gezeichneten Figuren 4 und 5 auf Taf. XXIII sind in sechsfacher Verkleinerung die Bilder wiedergegeben, welche die oberen Enden der beiden abgeschlagenen Pisang-Bäume I und II bei Beendigung der Messungen boten. Zu den Figuren und Tabellen habe ich noch Folgendes hinzuzufügen:

1. Am Versuchstage fiel kein Regen.

2. Die abgehauenen Bäume standen in einer dicht bepflanzten Fruchtbaum-Anlage hinter meinem Hause; eine directe Beleuchtung der Schnittflächen fand **nicht** statt.

3. Die Temperatur wird damals 25 bis höchstens 28° C. im Schatten betragen haben; in den heissen Mittagsstunden mag sie in dem Gebüsch von Bambus, Pisang, Papaya und anderen Fruchtbäumen höher gewesen sein; die Temperatur des Bodens darf wohl als annähernd constant betrachtet werden.

4. Die römischen und arabischen Zahlen bei den Tabellen und bei den Figuren entsprechen einander.

5. Bei den Colonnen 1, 2, 3 und 4 ist jedesmal in der ersten Reihe der gesammte Zuwachs bis zu der in der ersten Colonne angegebenen Zeit in Millimetern ausgedrückt, und in der zweiten Reihe stets der Zuwachs, welcher zwischen je zwei Beobachtungszeiten stattfand.

6. Die bei I unter 4 und bei II unter 3 befindlichen Blattscheiden hatten sich zusammen um 5,5 resp. um 5 *mm* bis zur Beendigung der Versuche verlängert; zeitweise Messungen wurden nicht vorgenommen, wohl aber weiss ich, dass das Wachsthum dieser untersten Blattscheiden im Wesentlichen nach einer oder mindestens zwei Stunden beendigt war. Weil die Messung bei Scheide I, 4 resp. II, 3 stets an der Basis des hervorgetretenen Theiles vorgenommen wurde, so ergiebt sich daraus, dass die Wachsthumszunahme von Anfang an noch etwas grösser war, als in den Tabellen angegeben ist.

7. Bei I wuchsen über die Blattscheide 1 noch zwei weitere Scheiden 1,5 resp. 4,5 *mm* empor, bei II ebenso 1 resp. 2 *mm*. Diese obersten Scheiden kamen erst nach einigen Stunden zum Vorschein; bestimmtere Angaben hierüber habe ich nicht aufgezeichnet.

I.

Morgens 7 Uhr 30 Minuten am 13. Mai 1893.

Zeit	1		2		3		4	
	mm	*mm*	*mm*	*mm*	*mm*	*mm*	*mm*	*mm*
7.35	5,0	5,0	2,5	2,5	0,5	0,5	0,0	0,0
7.40	8,0	3,0	5,0	2,5	1,0	0,5	0,0	0,0
7.45	13,5	5,5	8,5	3,5	2,5	1,5	1,0	1,0
7.50	16,5	3,0	10,5	2,0	3,5	1,0	1,5	0,5
7.55	19,0	2,5	12,0	1,5	3,5	0,0	1,5	0,0
8.—	23,0	4,0	14,0	2,0	4,0	0,5	2,0	0,5
12.—	62,0	39,0	47,0	33,0	7,0	3,0	4,0	2,0
1.—	68,0	6,0	52,0	5,0	7,0	0,0	4,0	0,0
2.—	80,0	12,0	60,0	8,0	8,0	1,0	5,0	1,0
3.—	85,0	5,0	63,0	3,0	8,0	0,0	5,0	0,0
4.—	92,0	7,0	67,0	4,0	8,0	0,0	5,0	0,0
5.—	101,0	9,0	72,0	5,0	8,0	0,0	5,0	0,0
6.—	104,0	3,0	74,0	2,0	8,0	0,0	5,0	0,0
7.—	113,0	9,0	78,0	4,0	8,0	0,0	5,0	0,0
9.—	123,0	10,0	83,0	5,0	8,0	0,0	5,0	0,0
6.30	159,0	36,0	104,0	21,0	11,0	3,0	5,0	0,0
7.30	160,0	1,0	104,0	0,0	11,0	0,0	5,0	0,0

II.

Morgens 9 Uhr am 13. Mai 1893.

Zeit	1		2		3	
9.30	12	12	3	3	1	1
10.—	20	8	5	2	2	1
10.30	26	6	6	1	2	0
11.—	33	7	8	2	3	1
11.30	38	5	8	0	3	0
12.—	44	6	9	1	3	0
1.—	55	11	10	1	3	0
2.—	67	12	11	1	3	0
3.—	74	7	12	1	3	0
4.—	83	9	14	2	4	1
5.—	88	5	14	0	4	0
6.—	93	5	14	0	4	0
7.—	99	6	14	0	4	0
8.—	105	6	15	1	4	0
6.—	137	32	19	4	5	1
8.—	137	0	19	0	5	0
9.—	137	0	19	0	5	0

Die grösste Geschwindigkeit des Wachthums fand bei I, 1 zwischen 7 Uhr 40 Minuten und 7 Uhr 45 Minuten Morgens statt, woraus sich für die Minute ein absoluter Zuwachs von 1,1 *mm* ergiebt. Ich lasse hier aus einer Mittheilung von E. PFITZER[1]) Angaben über den absoluten Zuwachs, der bei Organen anderer Pflanzen beobachtet wurde, folgen:

Filamente von *Triticum*	in der	Minute	1,800	*mm*	Verlängerung.
Junger Spross von *Bambusa* . .	„	„	0,643	„	„
Blatt von *Victoria*.	„	„	0,255	„	„
Stiel von *Coprinus*	„	„	0,225	„	„
Blüthenstiel von *Vallisneria* . .	„	„	0,209	„	„
Hyphe von *Ancylistes*	„	„	0,100	„	„
Petalum von *Cypripedium caudatum*	„	„	0,075	„	„
Spirogyra princeps	„	„	0,018	„	„
Wurzel von *Vicia Faba* . . .	„	„	0,006	„	„

1) Verhandl. des Naturhist.-Mediz Vereins zu Heidelberg. Neue Folge, III. Bd., 1886, p. 124.

Die Zahlen zeigen, dass die Blattscheiden von *Musa sapientum* in Bezug auf Schnelligkeit des Wachsthums in dieser kleinen Liste an zweiter Stelle aufzuführen wären. Weiterer Betrachtungen über die mitgetheilten Zahlen enthalte ich mich; es kam mir im Wesentlichen nur darauf an, meine thatsächlichen Beobachtungen zu veröffentlichen.

---

55. F. Hildebrand: Ueber einige Variationen an Blüthen.

Mit 2 Figuren auf Tafel XXIII.

Eingegangen am 6. October 1893.

1. Ueber eine plötzlich aufgetretene Farbenabweichung an Blüthen von Iris florentina.

Bekanntlich zeigen die Blüthen von *Iris florentina* in ihren äusseren Perigonalblättern eine gleichmässig ganz hellblaue Färbung; dieselbe Färbung findet sich, abgesehen von dem gelbhaarigen Bart und den von ihm ausstrahlenden gelbgrünen Adern, an dem Haupttheil der inneren Perigonalblätter, und dieselbe hellblaue Färbung zeigen die drei auf ihrer Unterseite die Narben tragenden Lappen des Griffels, so dass die ganze Blüthe ein fast gleichmässig hellblaues Ansehen hat.

An den im botanischen Garten zu Freiburg i. B. seit Jahrzehnten cultivirten Exemplaren von *Iris florentina* wurden nun jedes Jahr nur derartige Blüthen beobachtet, und ich kann behaupten, dass niemals eine Farbenabänderung an einer Blüthe auftrat, da jährlich die Blüthen behufs der Demonstrationen bei den Vorlesungen — ich kann wohl sagen täglich — in Beobachtung waren und mir eine Farbenabweichung nicht entgangen sein würde. Um so überraschter war ich, als ich am 2. Mai — wo in diesem Jahre ganz ungewöhnlicher Weise die *Iris florentina* schon in vollständiger Blüthe stand — an einem Blüthenstande zwei Blüthen beobachtete, welche durch eine sehr merkwürdige Mischung und Nebeneinanderliegen von hellblau und ganz dunkelviolett gefärbten Blüthentheilen sehr in die Augen fielen.

Diese Farbenabweichung scheint mir so bemerkenswerth, dass ich dieselbe hiermit zu allgemeinerer Kenntniss bringen möchte.

Der beobachtete Blüthenstand hatte 4 Blüthen, von denen die oberste schon soweit verwelkt war, dass ich ihre Färbung nicht mehr erkennen konnte, hingegen waren die drei unten stehenden zu gleicher Zeit offen, und von diesen war nun an der untersten keine Spur einer Farbenabänderung zu bemerken, während die beiden mittleren die-

selbe in verschiedener Weise zeigten. Schwierig würden sich diese Farbenabänderungen durch eine, noch dazu kostspielige, colorirte Abbildung der beiden Blüthen zeigen lassen, zumal die Blüthen von mehreren Seiten und ausserdem noch zergliedert dargestellt werden müssten; viel übersichtlicher wird die Sache hingegen nach den beigefügten Diagrammen (Fig. 6 und 7 auf Taf. XXIII) werden, in denen die dunkelviolette Färbung der einzelnen Blüthentheile durch dunklere Schattirung der Diagrammtheile angedeutet wird, und bei denen die Zahlen 1, 2, 3, die äusseren Perigonalblätter andeuten, die Buchstaben *a*, *b*, *c* die inneren, die Buchstaben *α*, *β*, *γ* die Griffellappen.

Bei der untersten Blüthe, Diagramm I (Fig. 6), hatten zwei äussere Perigonalblätter 1 und 2 nur eine ganz wenig dunklerblaue Färbung, als die sehr hellblauen normalen Blüthen, das dritte, 3, hingegen war seiner ganzen Fläche nach dunkelviolettblau — veilchenblau — gefärbt, nicht ganz, aber beinahe so dunkel wie bei *Iris germanica*, dunkler als bei *Iris pallida*. Von den inneren Perigonalblättern zeigten zwei, *a* und *b*, die normale, hellblaue Färbung, das dritte, *c*, hingegen war fast über seine ganze Fläche veilchenblau gefärbt und zeigte nur an dem unteren Theil seiner linken Hälfte einen grossen Flecken von der hellblauen Färbung der normalen *Iris florentina*.

Von den Griffellappen endlich waren zwei, *α* und *β*, auf der Oberseite so hellblau wie bei den normal gefärbten Blüthen, abgesehen von einer etwas dunkleren Färbung auf ihrem kielartigen mittleren Theile; der dritte Lappen, *γ*, hingegen war auf seiner oberen Seite veilchenblau.

Hiernach war in jedem blattartigen Kreis der Blüthe ein Theil seiner Glieder abweichend gefärbt, doch war das helle Blau der normalen Blüthen noch vorwiegend, während dieses Blau bei der anderen Blüthe, II (Fig. 7), viel weiter gegenüber dem Veilchenblau der *Iris germanica* zurücktrat, so dass es hier aus der Ferne aussah, als ob eine Blüthe von *Iris germanica* in dem Blüthenstande von *Iris florentina* sich befände.

In dieser Blüthe, Diagramm II (Fig. 7), war von den drei äusseren Perigonalblättern kein einziges in seiner Ganzheit so hellblau, wie bei der normalen *Iris florentina*: das eine, 1, war in seiner Ganzheit veilchenblau, das andere, 2, war ebenso dunkelviolett gefärbt, hatte jedoch an seiner Basis ein kurzes, hellblau gefärbtes Band, während das dritte, 3, durch ganz verschiedene Färbung der Länge nach in zwei Theile getheilt war: die rechte Hälfte war veilchenblau, die linke ganz hellblau; beide, sehr verschiedene Färbungen gingen nicht in einander über, sondern grenzten scharf an einander, einen sehr eigenthümlichen Anblick gewährend, wie man ihn selten in der Färbung von Blüthen findet.

Von den inneren drei Perigonalblättern war nur eines, *c*, in seiner Ganzheit hellblau, ein anderes, *a*, hingegen in seiner Ganzheit so dunkel

wie bei *Iris germanica*, das dritte, *b*, zeigte dieselben Farbenverhältnisse wie das Blatt 3 des äusseren Perigonalkreises, es war nämlich der Länge nach scharf in zwei verschieden gefärbte Hälften getheilt, welche aber umgekehrt als bei jenem Blatte 3 lagen, die dunkler gefärbte links, die helle rechts. Auch hier grenzten die beiden verschiedenen Färbungen scharf aneinander.

Ganz ähnliche Farbenverschiedenheiten, wie die inneren Perigonalblätter, zeigten die Oberseiten der drei Griffellappen, nur dass hier — wie ja auch bei *Iris germanica* — die dunkler blaue Färbung nicht den Grad der Dunkelheit zeigte wie die Perigonalblätter. Von diesen Griffellappen war der eine, γ, ganz hellblau, wie bei der normalen *Iris florentina*, ein anderer, β, so dunkel wie bei *Iris germanica*, an dem dritten, α, war die rechte Hälfte etwas dunkler als die linke.

Durch einen Blick auf die Diagramme, namentlich auf No. I (Fig. 6), erkennt man leicht, wie die dunkle Färbung der *Iris germanica* an den Blüthen sich auf der einen Seite fast vollständig ausgebildet hatte, so dass eine colorirte Abbildung, von dieser Seite genommen, keine grosse Abweichung von der Farbe einer *Iris germanica* zeigen würde, während auf der anderen Seite der Blüthe die Färbung der *Iris florentina* die Ueberhand behalten hatte.

Diese Abweichungen in der Farbenbildung bei Blüthen von *Iris florentina* schienen mir so bemerkenswerth, dass ich sie schon jetzt beschrieben habe; ob sie sich an dem gleichen Stocke wieder zeigen werden, muss die Zukunft lehren. Die Frage, wodurch oder weshalb die Farbenänderung entstanden, ist einstweilen dahin zu beantworten, dass der betreffende *Iris*-Stock seinen Ursprung wohl kaum einer vor Jahren geschehenen Bestäubung der *Iris florentina* mit *Iris germanica* oder auch *pallida* verdankt, da aus den Samen einer etwa durch solche Bastardirung an *Iris florentina* entstandenen Frucht, wenn sie zwischen dem dichten Rhizomgeflecht ausgefallen, schwerlich eine Pflanze aufgekommen wäre.

Man könnte denken, dass hier einer der Fälle vorliegt, von denen Focke in seinem Werke: Die Pflanzenmischlinge, S. 512, eine Reihe zusammengestellt und mit dem Namen Xenien bezeichnet hat. Es sind dies solche Fälle, wo direct an Blüthen durch Bestäubung mit gewissen anders gefärbten, oder solchen, die in der Nachbarschaft anders bestäubter Blüthen standen, eine Farbenveränderung sich zeigte. Etwas derartiges kann hier aber wohl kaum vorliegen, indem die Blüthenfarbe bei *Iris florentina* schon längere Zeit vor dem Aufgehen der Blüthen mehr oder weniger fertig ausgebildet ist, und ausserdem die Blüthen eines und desselben Blüthenstandes so schnell hintereinander aufgehen, dass beim Oeffnen der ersten Blüthe eines Blüthenstandes die letzte Knospe in ihrer Farbe schon ausgebildet ist, also kaum mehr

von der zuerst aufgehenden, wenn diese fremdartig bestäubt wird, beeinflusst werden kann.

Ich möchte den vorliegenden Fall als ein weiteres Beispiel dafür ansehen, dass an Pflanzen plötzlich Abänderungen eintreten können, ohne dass diese Abänderungen Rückgriffe zu einem früheren Zustande der betreffenden Pflanzenart sind, und ohne dass äussere Einflüsse als die Ursache geltend gemacht werden können; denn die betreffende *Iris*-Pflanze stand Jahre lang mit anderen durch vegetative Vermehrung entstandenen Stöcken an demselben Ort, auf gleichem Boden und der gleichen Besonnung ausgesetzt. Es müssen nicht erforschbare, innere Ursachen gewesen sein, welche diese Farbenänderung hervorgebracht haben und welche bei weiterer Wirkung eine neue Varietät hervorzubringen im Stande sein dürften.

2. Ueber eine Farbenänderung an einem Exemplar von Dahlia variabilis.

Im vorigen Jahre ging in meinem Garten, wo ich schon in den vorhergehenden Jahren Georginen verschiedener Farben cultivirte, ein Sämling auf, welcher mir durch die schöne neue Färbung seiner Blüthenköpfe auffiel, indem die rein weissen Randblüthen mit einem mehr oder weniger breiten Rande von carminrother Farbe umzogen waren. Ich bewahrte deswegen die Pflanze auf, um sie in diesem Jahre weiter zu cultiviren, und war nun. als ihre ersten Blüthenköpfe aufgingen, nicht wenig erstaunt, deren Randblüthen alle ganz gleichmässig carminroth gefärbt zu sehen. An eine Verwechselung der genannten Pflanze war nicht zu denken, da ich das Exemplar selbst aus der Erde genommen, etiquettirt aufbewahrt und in diesem Frühjahr wieder ausgepflanzt hatte. Dass eine solche in der That nicht stattgefunden, zeigten alsbald die folgenden Blüthenköpfe, welche theils die weissen, rothberandeten Randblüthen des vorigen Jahres durchweg hatten, theils waren die Randblüthen eines und desselben Köpfchens ganz verschieden gefärbt: die einen ganz carminroth, die anderen weiss mit mehr oder weniger breitem carminrothen Rande, noch andere der Länge nach zur Hälfte weiss, zur Hälfte carminroth; diese verschiedenen Sorten in einem und demselben Köpfchen in sehr verschiedener Anzahl.

Aller Wahrscheinlichkeit nach stammt die vorliegende Pflanze von der Kreuzung einer Georginensorte mit carminrothen Blüthen mit einer anderen, rein weissblüthigen her, welche ich mehrere Jahre hintereinander im Garten angepflanzt hatte, die aber niemals Farbenabweichungen zeigten, sondern die eine nur rothe, die andere nur weisse Randblüthen in ihren Köpfchen trugen. Das Bemerkenswerthe an dem Sämling ist nun dieses, dass in dem ersten Jahre seines Lebens nur Blüthen auftraten, welche eine Combination der Farben beider Eltern zeigten, während in dem nächstfolgenden Jahre die einen

Blüthenköpfchen ganz dem einer Elter glichen, die anderen die Combination beider Eltern in verschiedenem Grade zeigten. Hinzugefügt muss noch werden, dass die einzelnen Zweige des vorliegenden Sämlings theils nur die eine oder nur die andere Sorte von Blüthenköpfchen trugen, theils zugleich Blüthenköpfchen der beiden verschiedenen Sorten dicht nebeneinander.

Dass an Georginen, ähnlich wie bei den Sorten von *Mirabilis Jalapa*, an einem und demselben Stock verschiedenfarbige Blüthen vorkommen, ist wohl nichts Neues. So cultivire ich seit Jahren eine Georginensorte, von welcher die Blüthenköpfchen theils nur gelbe, theils nur weisse Randblüthen tragen, andere eine verschiedene Vereinigung der beiden Farben zeigen. Ebenso beobachtete ich in diesem Jahre eine andere Sorte mit zinnoberrothen oder zinnoberroth und weiss gefärbten Blüthen. Besonders hervorzuheben bleibt aber bei der beschriebenen Sorte, was wohl sonst noch nicht beobachtet worden, dass, wie schon gesagt, in dem ersten Lebensjahre nur Blüthen aus den Farben der beiden Eltern gemischt auftraten, während in dem nächsten Jahre sozusagen ein Kampf zwischen den Farben der beiden Eltern stattfand, wobei manchmal die des einen, nämlich des weissen, ganz unterdrückt wurde, welcher aber seinerseits nie zur Alleinherrschaft kam, da sich an dem Sämling einstweilen keine Köpfchen mit rein weissen Randblüthen zeigten.

Die beschriebene Erscheinung zeigt uns von Neuem, dass man bei der Beobachtung von Pflanzenmischlingen nicht vorsichtig genug verfahren kann, und dass man von der Beobachtung des Verhaltens eines Mischlings in einem Jahre nicht den Schluss machen darf, dass derselbe in allen späteren Jahren sich gleich verhalten würde, und es ist der Hauptzweck dieser meiner Mittheilung der, auf diesen Punkt aufmerksam zu machen und namentlich die Beobachter lebender Pflanzen dazu zu veranlassen, ähnlichen Fällen nachzuforschen.

---

56. R. v. Wettstein: Ueber das Androeceum von Philadelphus.

Mit Tafel XXIV.

Eingegangen am 7. October 1893.

Im botanischen Universitäts-Garten zu Prag wird schon seit längerer Zeit ein *Philadelphus* cultivirt, der alljährlich zahlreiche Blüthen mit mehr oder weniger unregelmässigem Androeceum trägt. Eine genaue Bestimmung der Pflanze ist Angesichts des Zustandes der

Systematik der Gattung derzeit nicht möglich[1]); zweifellos steht sie dem *Philadelphus latifolius* Schrad.[2]) nahe, vielleicht sind gewisse unbedeutende Abweichungen von der genannten Art durch hybriden Ursprung zu erklären. Die erwähnten Unregelmässigkeiten im Androeceum bestehen in geringerem oder höherem Maasse der Verbindung zahlreicher Staubblätter mit ihren Filamenten. Am häufigsten finden sich gerade über der Insertionsstelle der Sepalen Bündel aus mehreren Staubblättern bestehend, überdies zahlreiche freie Staubblätter[3]). Diese Missbildung hat wenig Bemerkenswerthes an sich, wissen wir doch aus den schönen Untersuchungen PAYER's[4]), dass die Staubblätter von *Philadelphus* aus 4 episepalen Primordien hervorgehen; es kann daher nicht Wunder nehmen, wenn mehrere der aus demselben Primordium hervorgegangenen Filamente mit einander verbunden bleiben. Bei Durchsicht zahlreicher *Philadelphus*-Blüthen lässt sich denn auch diese Abnormität nicht selten finden, ich fand sie auch bei *Philadelphus pubescens* und *Philadelphus Lewisi* Pursh. Grösseres Interesse beanspruchen dagegen einzelne Blüthen, die sich an einem, in Folge Rückschnittes im vorigen Jahre zur Entwickelung gekommenen Schösslinge fanden. Hier ging die Verbindung der Filamente soweit, dass die gesammten aus einem Primordium entstandenen Stamina ein Bündel bildeten, die in diese Verwachsung nicht einbegriffenen Staubblätter bildeten regelmässige epipetale Bündel. Ich habe eine solche Blüthe, nach Wegnahme eines Blumenkronblattes in Fig. 1 auf Taf. XXIV. abgebildet.

Die episepalen Staminalbündel bestanden aus 5—7 Staubblättern, am häufigsten fanden sich 7. Dieselben waren mit ihren Filamenten auf verschiedene Länge verwachsen, derart, dass die Gesammtheit der Filamente ein bandförmiges, im oberen Theile fingerig getheiltes Gebilde darstellte. (Vgl. Fig. 3—6). Von den Staubblättern eines Bündels waren die mittleren die längsten, ihre Länge nahm nach den beiden Rändern zu ab; dabei waren an allen die Antheren gleichmässig und vollkommen ausgebildet. Die Verwachsung der Filamente war nicht immer eine vollkommene, es fanden sich alle Uebergänge vom blossen Anhaften bis zur histologischen Verwachsung. Die Entstehung dieser episepalen Staminalbündel ist leicht verständlich, ihre Möglichkeit ist

1) Vgl. SCHRADER in A. P. DE CANDOLLE Prodromus III. p. 205. (1828). — KOCH, Dendrologie I., S. 336. (1869). — KOEHNE, Deutsche Dendrologie, S. 179. (1893).

2) SCHRADER, a. a. O., S. 206.

3) Aehnliche Fälle scheinen schon SCHLECHTENDAL (Linnaea XVI. 1842, p. 463) und JACOBASCH (Verh. bot. Ver. Prov. Brandenb. XXIV, 1882, S. 69) beobachtet zu haben.

4) PAYER, Organogénie d. fam. des Myrtacées, Punicées etc. in Ann. sc. nat., 3. sér. Bot. V. Tom. p. 106, Tab. 11. (1853).

ein Beleg für die Richtigkeit der Beobachtungen Payer's. Wir brauchen nur eine seiner Abbildungen, etwa Fig. 18 auf der obcitirten Tafel zu betrachten, und uns vorzustellen, dass bei der Fortentwickelung der dargestellten Anlage von 7 Staubblättern die Filamente nicht vollkommen frei werden, um die Möglichkeit des Zustandekommens der Staminalbündel zu verstehen. Das Vorkommen der geschilderten Missbildung bildet mithin eine Bestätigung der von Payer durch das Studium der Entwickelung gewonnenen Resultate, indem dieselben auch dafür sprechen, dass die zahlreichen episepalen Staubblätter der *Philadelphus*-Blüthe auf 4 Primordien zurückzuführen sind.

Beachtenswerth erscheinen mir dabei die Lagerungsverhältnisse der mit einander verbundenen Filamente, die am besten aus den Querschnittsbildern zu entnehmen sind. (Vgl. Fig. 10). Es zeigt sich zunächst, dass die Filamente nicht in einer Reihe, sondern meist in zwei Reihen stehen. Dabei stehen die Filamente der inneren Reihe entweder zwischen je zwei Filamenten der äusseren Reihe (Fig. 10a), oder sie sind Filamenten der äusseren Reihe superponirt (Fig. 10b). Im ersteren Falle ist die Verwachsung zumeist eine lose, es lässt sich leicht die Vorstellung gewinnen, dass diese inneren Filamente ursprünglich in gleicher Reihe mit den äusseren angelegt waren und nur durch mechanische Ursachen aus dieser Reihe gedrängt wurden. Im zweiterwähnten Falle ist die Verwachsung zumeist eine weitergehende; dieser Umstand sowie die Stellung deuten darauf hin, dass hier die Stamina der inneren Reihe nicht durch Verdrängung aus der äusseren stammen, sondern dass sie durch eine in radialer Richtung erfolgte Spaltung resp. aus zwei in radialer Richtung liegenden Staminalanlagen entstanden sind. Dieser Umstand macht verständlich, warum in den meisten *Philadelphus*-Blüthen die Staubblätter nicht in einer Reihe, sondern zum Theile einander superponirt stehen, und macht es höchst wahrscheinlich, dass die zahlreichen episepalen Staubblätter von *Philadelphus* aus 4 Primordien nicht nur durch Dedoublement in tangentialer (Payer), sondern auch in radialer Richtung hervorgehen. Aus diesem Grunde entspricht entschieden das von Eichler[1]) gegebene, von Engler in seiner Gesammt-Bearbeitung der *Saxifragaceen*[2]) acceptirte Diagramm der *Philadelphus*-Blüthe den Thatsachen besser, als das von Baillon[3]) entworfene.

Besondere Beachtung verdienen die schon erwähnten epipetalen Bündel von Staubblättern. Wie bekannt, wurde bisher allgemein auf Grund der Untersuchungen Payer's angenommen, dass die Gesammt-

---

1) Blüthendiagramme II., S. 429. (1878).

2) Natürliche Pflanzenfamilien. III. Theil, 2. Abth. a. S. 70 (1890).

3) Histoire des plantes, III, p. 347. (1871).

heit der Staubblätter von *Philadelphus* den episepalen äusseren Staubblättern anderer *Saxifragaceen* entsprechen. Es ist nun von Interesse, dass auch bei dieser Gattung gelegentlich die descendenztheoretisch anzunehmenden 4 epipetalen, inneren Staubblätter, resp. ihnen entsprechende, Stamina auftreten. Es wird dadurch ein neuer Beweis für die unzweifelhafte Zugehörigkeit der *Philadelpheae* zu den *Saxifragaceen*[1]), für die nahe Verwandtschaft von *Philadelphus* mit sonst so ähnlichen, aber durch zweicyclisches Androeceum gekennzeichnete Gattungen (*Deutzia*, *Fendlera* etc.[2]) erbracht.

Dass es sich in den beobachteten Blüthen thatsächlich um epipetale Stamina, resp. Staminalbündel handelt[3]), geht auch daraus hervor, dass ich sie in einigen Blüthen vollständig von den episepalen abgeschieden fand, dass die ihnen angehörenden Staubblätter oft verwachsen sind, dass sie deutlich höher inserirt sind als die Blätter des äusseren Kreises.

Die Staubblätter dieses inneren Wirtels fanden sich in den untersuchten Blüthen entweder einzeln oder in 2—5gliedrigen Bündeln (Fig. 7—9), welche genau dieselben sonstigen morphologischen Eigenthümlichkeiten wie die der äusseren Stamina boten. Auch hier ist Dedoublement in tangentialer und radialer Richtung anzunehmen. Immer waren die Staubblätter des inneren Kreises kleiner als die mittleren des äusseren.

Das Vorkommen epipetaler Staubblätter bei *Philadelphus* legt die Frage nahe, ob überhaupt das normale Androeceum nur aus Staubblättern, die dem äusseren Wirtel angehören, besteht. Es ist diesbezüglich die ausserordentlich wechselnde Zahl der Stamina beachtenswerth. Diese Zahl schwankt zwischen 20 und 60, ist aber bei den einzelnen Arten ziemlich constant. *Philadelphus latifolius* gehört zu den Arten mit relativ zahlreichen Staubblättern. Man könnte muthmassen, dass bei den Arten mit geringer Staminalzahl diese nur den 4 äusseren Staubblättern entsprechen, dass jedoch bei Arten mit grösserer Zahl auch Stamina des sonst unterdrückten Kreises vorhanden sind. Diese Auffassung widerspricht keineswegs den schon erwähnten entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen PAYER's, da es möglich ist, dass er zu seinen Beobachtungen eine Art mit weniger Staubblättern benützte. Neuerliche entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen werden zeigen, ob obige Vermuthung berechtigt ist.

Das Vorkommen episepaler und epipetaler Staminalbündel bei

---

1) Ob als selbständige Familie oder als Unterfamilie kommt dabei weniger in Betracht.

2) Vergl. ENGLER a. a. O.

3) Man könnte nämlich auch daran denken, dass es nur die randständigen, vor die Petala gerückten Stamina der episepalen Bündel sind.

Philadelphus wirft auch ein Licht auf die bekannten Filament-Zähne von *Deutzia*. Es erscheint höchst wahrscheinlich, dass es sich bei dieser *Philadelphus* so nahe verwandten Gattung nicht um „stipulare" (EICHLER) Zähne der Filamente handelt, sondern dass die dreispaltigen Filamente je einem Bündel von 3 Filamenten entsprechen, von denen allerdings die seitlichen keine Antheren tragen und auf blosse Zähne reducirt sind.

Die wichtigsten Ergebnisse der vorstehenden Zeilen sind:

1. Gelegentlich auftretende Missbildungen sprechen, ebenso wie die entwickelungsgeschichtlichen Studien PAYER's, dafür, dass die zahlreichen episepalen Stamina der *Philadelphus*-Blüthe auf 4 Primordien zurückzuführen sind.
2. Die episepalen Staubblätter von *Philadelphus* gehen aus 4 Primordien durch radiales und tangentiales Dedoublement hervor.
3. Gelegentlich treten auch bei *Philadelphus* die inneren Stamina auf, wodurch sich die vollständige Uebereinstimmung des Androeceums von *Philadelphus* mit dem *Saxifragaceen*-Androeceum ergiebt.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Abnorme Blüthe von *Philadelphus latifolius* mit episepalen (s) und epipetalen (p.) Staminalbündeln; das vordere Petalum ist entfernt. Nat. Gr.

Fig. 2. Empirisches Diagramm einer missbildeten *Philadelphus*-Blüthe, s. episepale, p. epipetale Staminalbündel.

Fig. 3—6. Episepale Staminalbündel der in Fig. 1 dargestellten Blüthe von innen betrachtet. q. Querschnitte durch den Basaltheil der Filamente. Vergr.

Fig. 7—9. Epipetale Staminalbündel der in Fig. 1 dargestellten Blüthe von innen betrachtet.

Fig. 10. Querschnitte durch den Basaltheil der Filamente episepaler Staminalbündel. a. und b. Filamente der inneren Reihe, die bald mit jenen der äusseren alterniren (a), bald ihnen superponirt sind (b.). Einfache Linien deuten Verwachsungsstellen an.

57. H. Potonié: Die Zugehörigkeit von Halonia.

Mit 3 Figuren auf Tafel XXIII.

Eingegangen am 15. October 1893.

Die „Gattung" *Halonia* ist von J. LINDLEY und W. HUTTON[1]) aufgestellt worden. Diese Autoren sagen l. c. p. 14, dass die Gattung

1) The fossil flora of Great Britain. Vol. II. London 1833—35, p. 11—14 und Taf. 85 u. 86. Vol. III. London 1837, p. 201 und Taf. 228.

vorgeschlagen werde für diejenigen Fossilien von *Lepidodendron*[1]), die den Verzweigungsmodus gewisser Coniferen besitzen. Hierbei haben die Autoren die die Gattung *Halonia* auszeichnenden wulstartigen Hervorragungen für Abbruchsstellen von Zweigen gehalten, die ja jetzt allgemeiner — und wie wir weiter hinten sehen werden, durchaus mit Recht — für die Ansatzstellen von Blüthen[2]) angesehen werden.

Wir werden schnell sehen, dass A. SCHENK's Meinung[3]), nach welcher eine Discussion, was *Halonia* sei, nachdem W. C. WILLIAMSON 1871 seine Beobachtungen über diese Reste mitgetheilt habe[4]), überflüssig sei, nicht zutrifft. WILLIAMSON kam damals zu dem Schluss: „I have little doubt but that the *Halonia* was a fruit-bearing branch of a *Lepidodendron*, and that from each of the tubercles there was suspended a cone.“ In einer von WILLIAMSON hierzu gemachten längeren Anmerkung beschreibt er p. 225 ein von JAMES WILD in einer nur achtzeiligen Notiz[5]) erwähntes Exemplar und sagt: „This is a semidecorticated branch of an ordinary *Lepidodendron* . . . . This stem divides into two smaller branches, one of which is also that of an ordinary *Lepidodendron*; the other displays the same Lepidendroid features on its upper half, but what constituted its underside, when a growing plant, exhibits rows of the characteristic tubercles of *Halonia*.“

WILLIAMSON stellt sich vor, dass die *Halonia*-Wülste nicht auf der ursprünglichen Aussenfläche der Halonien in die Erscheinung getreten, sondern dass sie Fortsetzungen einer Innenrinde sind, überall dort, wo aussen Blüthen sassen. Die Zwischenräume, die Thäler zwischen den Wülsten, sollten ursprünglich vollkommen von der verloren gegangenen Aussenrinde erfüllt gewesen sein, so dass also die Blüthen tragenden Zweige eine höckerlose, homogene Aussenfläche gehabt hätten, in der sich die die Epidermis unterbrechenden Narben, wo die Blüthen gesessen haben, ähnlich wie die *Ulodendron*-Schüsseln der Lepidodendren, nur nicht so auffallend und gross, bemerkbar machten.

Eine solche Ansicht konnte sich nur entwickeln, so lange zwischen

---

1) Hierbei ist zu beachten, dass *Lepidodendron* damals noch von den meisten Autoren im weiteren Sinne, also incl. *Lepidophloios* genommen wurde, obwohl die letztgenannte Gattung schon 1825 von STERNBERG (Versuch einer geogn.-bot. Darst. der Fl. d. Vorw. Bd. I, Fasc. IV, p. XIII) abgetrennt worden war.

2) Die Sprosse und Sprossenden darstellenden Fortpflanzungsorgane der Pteridophyten werden von den Autoren leider gewöhnlich als „Fructificationen“ und ähnlich bezeichnet, während doch von „Früchten“ bei diesen Gewächsen nicht die Rede sein kann. Die in Rede stehenden Organe sind ja vielmehr homolog den Blüthen der Phanerogamen und entsprechen diesen ja auch in ihrem Aufbau durchaus.

3) Die fossilen Pflanzenreste. Breslau 1888, p. 67.

4) On the organisation of the fossil plants of coal-measures. Part II (Philosophical transact. of the Royal Society). London 1871, p. 222.

5) The Geologist. Edited by S. J. MACKIE. London 1893, p. 266.

den Wülsten, also auf der vermeintlichen Aussenfläche der Innenrinde, keine sicheren Blattnarben constatirt waren[1]).

Vergleichen wir die Zusammenfassung über unser Wissen bezüglich *Halonia* bei H. Grafen zu SOLMS-LAUBACH[2]), so sehen wir, dass auch dieser hinsichtlich der systematischen Zugehörigkeit von *Halonia* wie SCHENK, dem freilich SOLMS vorausgegangen ist, die WILLIAMSON'sche Aeusserung für massgebend ansieht.

Schlägt man die neuesten Werke nach, so sieht man, dass die Unsicherheit über die Zugehörigkeit von *Halonia* nicht gewichen ist. Es sind auch — um mit H. B. GEINITZ zu reden[3]) — die Ansichten „selbst der hervorragendsten Phytopaläontologen“ über die Bedeutung der *Halonia*-Höcker noch immer getheilt, und über die Zugehörigkeit der Halonien äussert er selbst sich nur kurz, die älteren Ansichten BINNEY's, der die *Halonia regularis* für die unterirdischen Organe von *Lepidodendron Harcourti* gehalten hatte, RENAULT's und SCHIMPER's wiedergebend. Um noch ein Beispiel aus der neuesten Litteratur anzuführen, citire ich C. GRAND' EURY, der noch 1890[4]) auf einen Rest aufmerksam macht, den er zu *Halonia* stellt, und der dabei Narben zeigt, „qui font penser à celles des *Lepidophloios*.“ Er leitet diesen Satz jedoch mit den Worten ein: „Sans vouloir en tirer une conclusion.“

Wiederholt haben schon die Autoren nach LINDLEY und HUTTON sowie WILLIAMSON gerade die Aehnlichkeit der gewöhnlich unkenntlichen oder schlecht erhaltenen Felderung der Fläche zwischen den Höckern speciell mit der typischen *Lepidophloios*-(*Bergeria*-)Felderung hervorgehoben, und O. FEISTMANTEL[5]) hat direct *Halonia* als zu *Lepidophloios laricinus* Sternberg zugehörig erklärt, nachdem er früher[6])

---

1) Ob WILLIAMSON noch heute an seiner Ansicht festhält, ist mir nicht ganz sicher, aber wahrscheinlich. Ich erwähne das, weil der Autor in seinem mir freundlichst von ihm zugestellten „General, Morphological, and Histological Index of the Author's Collective Memoirs on the Fossil Plants of the Coal Measures“ part II (7. Bd. der 4. Serie der „Mem. and Proc. of the Manchester Literary and Philosophical Society“. Sess. 1892—93. Manchester 1893. Pag. 3 unter BB. XIX) eine Arbeit von 1893 citirt, in der er u. a. auch über *Lepidophloios* sich äussert und auch nochmals über *Halonia* etwas veröffentlicht. Die auf p. 32 gegebenen, nur wenigzeiligen Notizen über *Halonia*, als Inhalts-Angabe des über diesen Rest in der neuesten Arbeit (BB. XIX) Gesagten, genügen nicht, um Aufschluss zu erhalten. Die neueste Arbeit WILLIAMSON's ist mir in Berlin nicht zugänglich gewesen; sie ist vermuthlich noch gar nicht öffentlich erschienen.

2) Einleitung in die Paläophytologie. Leipzig 1887, p. 219 ff.

3) Ueber einige Lycopodiaceen aus der Steinkohlenformation (Mittheil. aus dem kgl. min.-geol. u. prähist. Mus. in Dresden. 9. Heft). Cassel 1890, p. 3.

4) Géol. et paléont. du bassin houiller du Gard. Saint-Étienne 1890 (in Wirklichkeit erst 1892 erschienen) p. 235—236.

5) Die Versteinerungen der Böhmischen Kohlenablagerungen. Palaeontographica, Kassel 1875, p. 193.

6) Steinkohlenflora von Kralup in Böhmen (Abhandl. d. k. böhm. Gesells. d. Wiss. VI Folge. 5. Bd.) Prag 1871, p. 30. Taf. XXV, XXVI, XXVII. Fig. 1 u 2.

sich weniger bestimmt nur dahin ausgesprochen hatte, „dass *Halonia regularis* L. H. und *Lepidodendron laricinus* Sternb. in nächster verwandtschaftlicher Beziehung zu einander stehen, wenn sie nicht gar eine und dieselbe Species repräsentiren". Seine Abbildungen sprechen sehr für diese Auffassung, obwohl allerdings die auf den Flächen gezeichneten Polster resp. Narben sich wegen schlechter Erhaltung nicht mit aller Evidenz als solche von *Lepidophloios* erkennen lassen. Ein von W. CARRUTHERS abgebildetes *Halonia*-Stückchen[1]) lässt aber typische *Lepidophloios*-Polster, und zwar solche von *L. laricinus*, gut erkennen, und der genannte Autor hat das auch vermerkt; aber trotzdem finden wir bei vielen Autoren eine Abneigung, die Gattung *Halonia* als zu *Lepidophloios* gehörig anzuerkennen. SCHENK z. B. sagt l. c. von *Halonia*: „*Lepidophloios* nahestehend, ist sie von FEISTMANTEL mit diesem vereinigt worden, kaum mit Grund."

Es muss ja zugegeben werden, dass die die Zugehörigkeit erweisen sollenden Abbildungen und daher wohl auch die Exemplare nur dem genügen, der die Gattung *Lepidophloios* auch in ihren weniger guten Erhaltungszuständen gut kennt und CARRUTHERS' Abbildung, die am ehesten hinreicht, mag meist übersehen oder unbekannt geblieben sein.

Bei dieser Sachlage ist es nicht unwichtig, auf einen in der Sammlung der kgl. preuss. geologischen Landesanstalt aufbewahrten Rest von *Lepidophloios laricinus* Sternberg ausdrücklich aufmerksam zu machen, der bei der guten Erhaltung der Blattpolster und -Narben diese Bestimmung unanfechtbar macht und der dabei die typischen *Halonia*-Wülste zeigt. Es dürfte demnach in Zukunft ein Zweifel an der Zusammengehörigkeit von *Halonia* mit *Lepidophloios* nicht mehr geäussert werden können.

Unser Exemplar stammt aus dem Ruhr-Carbon-Gebiet, und zwar aus dem Hangenden des Flötzes Diomedes, Unterbank der Zeche Hasenwinkel, Himmelskroner Erbstolln, und wurde im Jahre 1880 von dem Kgl. Oberbergamte in Dortmund dem Museum der königl. preuss. geol. Landesanstalt überwiesen. Es stellt den Abdruck der einen Seite eines offenbar einmal gegabelt gewesenen Zweiges dar. Der eine Gabelzweig ist abgebrochen, und das Stück erinnert daher ungemein an die Figuren auf Taf. 85 von LINDLEY und HUTTON's „*Halonia? tortuosa*", nur dass, nach dem Gesagten, unser Exemplar die Negativ-Ansicht der Oberfläche bietet, so dass die *Halonia*-Wülste als napfförmige Einsenkungen erscheinen, ein Erhaltungszustand, den FR. GOLDENBERG als *Cyclocladia* beschrieben hat[2]). Meine Figuren 1, 2 und 3 (Taf. XXIII, *A*), gezeichnet vor Herrn E. OHMANN, stellen einen kleinen

---

1) On *Halonia* of LINDLEY and HUTTON, and Cyclocladia of GOLDENBERG, pl. VII, f. 3, Vol. X des Geological magazine, London 1873.

2) Flora saraepontana fossilis. 1. Heft. Saarbrücken 1855, p. 19 u. 20. Taf. III Fig. 11. *Cyclocladia* L. et H. ist etwas anderes.

Theil unseres Exemplares dar; das ganze Exemplar wird in einer von mir projectirten Monographie der Gattung *Lepidophloios* zur Darstellung gelangen. Um den wahren Eindruck von dem Aussehen der Stammoberfläche unseres Exemplares zu gewinnen und zu demonstriren, ist von einem Theil des Exemplares ein Wachsausguss hergestellt worden, den ich in Figur 2 zur Anschauung bringe; ein solcher hat auch als Vorlage für die Vergrösserung Figur 3 gedient. An diesen Wachsnachbildungen kommt die charakteristische Gestalt der *Halonia*-Wülste mit ihrem mehr oder minder flachen oder schwach eingesenkten Gipfel und der centralen punktförmigen Abbruchsstelle gut zum Vorschein. Es ist ganz unwahrscheinlich, dass die Wülste die Basaltheile abgebrochener Sprosse sind, da diese sich nicht in der Weise regelmässig abzugliedern pflegen, wie dies von den von den Wülsten getragenen Organen angenommen werden muss. Es ist die Ansicht, dass es sich um die Abbruchsstellen von Blüthen handele, gewiss die richtige, und diese Ansicht wird durch ein neuerdings von C. GRAND' EURY bekannt gegebenes Exemplar[1]) sehr unterstützt. Die schlecht erhaltenen Polster dieser Exemplare haben den Habitus derer von *Lepidophloios laricinus* Sternberg, und diese Bestimmung GRAND' EURY's ist daher wohl auch richtig. Das Exemplar ist offenbar wie das unsrige ein Abdruck eines Theiles der Stammaussenfläche, also ein Negativ; an der einen Stelle sieht man eine napfförmige Vertiefung, an der Stamm-Aussenfläche also einen *Halonia*-Wulst bildend, und am Rande des Stückes sitzen ihm in der Vertheilung der *Halonia*-Wülste drei ährenförmige Blüthen an.

Nach dem Gesagten ist der Name *Halonia* als Name einer echten Pflanzengattung zu streichen; ähnlich den Hilfsgattungen *Aspidiaria*, *Bergeria*, *Knorria*, *Aspidiopsis* bezeichnet „*Halonia*“ nur einen Erhaltungszustand der Stamm- und Stengeltheile in der die Blüthen tragenden Region der guten Gattung *Lepidophloios*.

Die etwas verschieden aussehenden und erhaltenen Halonien den verschiedenen *Lepidophloios*-Arten zugehörig zu erkennen, ist vorläufig nicht möglich; die Halonien lassen sich auch sonst kaum mit genügenden Gründen in „Arten“ zerspalten.

LINDLEY und HUTTON's auf Tafel 228 zur Darstellung gebrachten zwei *Halonia regularis*-Exemplare zeigen eine Ausbildung, von der die Taf. 85 abgebildeten beiden Stücke von „*Halonia? tortuosa*“ das andere Extrem sind. Erstere zeigen sehr zahlreiche und gedrängt stehende Wülste, die letzteren sehr locker stehende. Unser Exemplar steht zwischen diesen beiden „Arten“, und es giebt ausserdem Exemplare, die die Reihe vollständiger machen. LINDLEY und HUTTON's *Halonia gracilis*[2])

1) Géologie et paléontologie du bassin houiller du Gard. Saint-Étienne 1890. Pl. VI, Fig 17.

2) l. c. II, p. 13, Taf 86.

ist — wenigstens nach der Figur — wohl kaum etwas anderes, als ein besonders dünner Stengel der anderen Halonien dieser Autoren mit etwas deutlicheren Blattpolstern.

Auch A. BRONGNIART's *Halonia tuberculata*[1]) gehört vielleicht zu *Lepidophloios laricinus*. Die von E. EICHWALD[2]) abgebildeten prächtigen Stücke, die er zu *Halonia tuberculata* Brongn. stellt, dürften diesbezüglich nunmehr einen weit geringeren Zweifel gestatten. Seine Figur 1 entspricht unserem Stück ausserordentlich, es ist ebenfalls einmal gegabelt, und die — freilich wie an den früheren Stücken überhaupt — ungenügend erhaltenen Polsteroberflächen haben ganz die Gestalt schlecht erhaltener Oberflächen von *Lepidophloios laricinus*. Auch H. B. GEINITZ bildet neuerdings[3]) ein kleines *Halonia*-Stück ab, das eine Gabelverzweigung zeigt. Dieser Autor stellt seinen Rest zu *Halonia regularis* L. et H. Er dürfte ebenfalls zu derselben Art gehören wie der unserige, nämlich zu *Lepidophloios laricinus*, wie dieser — trotz der Kleinheit seiner Blattnarben — wohl bestimmt werden muss.

Gegabelte Stücke sind von dieser Art also häufiger vorhanden, aber es sind auch einfach verzweigte Stücke bekannt, und solche liegen mir ebenfalls vor; ich meine solche mit einer Hauptachse, von der Tochterzweige ausgehen, wie das die bekannte GOLDENBERG'sche Fig. 6 Taf. XVI[4]) zeigt. FR. GOLDENBERG beschreibt den Stamm der in Rede stehenden Art[5]) als „vom Grunde aus regelmässig gabelästig nach oben (wie in seiner Abbildung) in Folge der an den äussersten Gabelästchen auftretenden unsymmetrischen, dichotomischen Verästelung in die vierzeilige Aststellung übergehend." Bedarf diese Darstellung auch einer Modification, so zeigt sie doch, dass der Autor doch schon das Zusammenvorkommen der einfachen und der dichotomen Verzweigung bei *Lepidophloios laricinus* constatirt hat. Wenn wir daher einmal mit W. PH. SCHIMPER[6]) anerkennen, dass die *Halonia*-Wülste, die dann als Kurztriebe mit endständigen Blüthen angesehen werden müssten, das Resultat einer spiralig fortschreitenden dichotomen Verzweigung sind, so werden wir dasselbe auch von den seitenständigen, an ihrem Gipfel blüthenlosen Langsprossen behaupten können; GOLDENBERG's Exemplar Fig. 6 wäre danach sympodial verzweigt. W. C. WILLIAMSON meint, wie gesagt, dass die *Halonia*-Wülste nur Hervorwölbungen der Innenrinde seien. Beweist auch unser Stück,

---

1) Histoire des vég. foss. Tome II. Paris 1837, Pl. 28, Fig. 1—3.
2) Lethaea rossica. Vol. I. Stuttgart 1860, Taf. XI.
3) Ueber einige Lycopodiaceen aus der Steinkohlenformation (Mitth. aus dem kgl. min.-geol. u. praehistor. Mus. in Dresden, 9. Heft) Cassel 1890, Taf. II, Fig. 1.
4) Flora saraepontana fossilis. 3. Heft. Saarbrücken 1862.
5) l. c. p. 30.
6) Palaeophytologie (ZITTEL's Handb. d. Palaeontologie II. Abth.) München u. Leipzig 1890. p. 196.

dass diese Ansicht nicht zutreffend ist und dass dieselbe von einer falschen Voraussetzung ausgeht, so liegt es doch näher, die *Halonia*-Wülste in der That als Vorsprünge der Rinde aufzufassen, bei deren Bildung aber dann natürlich auch die Aussenrinde betheiligt ist.

WILLIAMSON's Bemerkung, dass die *Halonia*-Wülste den *Ulodendron*-Schüsseln von *Lepidodendron* entsprechen, ist — wenn auch in modificirter Auffassung — nach dem Vorausgehenden zutreffend, und diese Thatsache spricht sehr für die oben geäusserte Ansicht über die theoretisch-morphologische Natur der Wülste. Abdrücke der Aussenfläche von Halonien zeigen die Wülste natürlich als Vertiefungen, und diese können dann ganz *Ulodendron*-Schüsseln vortäuschen. – Vergl. unsere Fig. 1. – Die Wülste sind also höchst wahrscheinlich keine Kurztriebe, sondern erst die den Gipfeln derselben ansitzenden Blüthen stellen Seitenzweige der Halonien dar. Die Anatomie zweifelloser Halonien dürfte volle Klarheit hierüber geben.

Die von H. R. GÖPPERT neubenannten *Halonia*-Reste, nämlich *H. tetrasticha*, *H. Muensteriana* und *H. Beinertiana*[1]) sind ebenfalls herzlich schlechte, nicht aufrecht zu erhaltende Arten. Den Rest (Taf. XXIX) mit den dicksten, ebenfalls gegabelten Achsentheilen mit 6 Längszeilen von Wülsten nennt er *H. Beinertiana,* einen etwas dünneren Rest mit 8 Wulst-Längszeilen *H. Muensteriana* und endlich ein Paar sehr viel dünnere Reste und daher mit nur 4 Wulst-Längszeilen *H. tetrasticha.* Es ist wohl klar, dass dünnere Stengeltheile ein und derselben Pflanze im Allgemeinen weniger Wulst-Längszeilen tragen werden als dickere, die Anzahl derselben kann daher schon von vorn herein schwerlich ein specifisches Merkmal abgeben, und was die übrigen Oberflächensculpturen der GÖPPERT'schen Reste anbetrifft, so handelt es sich hier nur um verschiedene Erhaltungszustände, wie solche unterhalb der epidermalen Gewebe sicherer *Lepidophloios laricinus*-Reste schon bekannt sind; denn GÖPPERT's „Narben" sind keine Blattnarben oder Blattpolster, sondern entsprechen den *Knorria*-Wülsten der Lepidodendreen und Sub-Sigillarien.[2])

Auch B. RENAULT hat eine neue *Halonia*-Art, *H. distans*, geschaffen.[3]) Die *Lepidophloios*-Felderung des Stückes, dessen Blattnarben freilich wie gewöhnlich nicht erhalten sind, erinnert ausserordentlich an *Lepidophloios laricinus*, zu welcher Art das Stück gehören dürfte. RENAULT gründet seine neue „Art" im Wesentlichen auf das Dickenverhältniss des Restes, was doch unmöglich angängig ist, und auf die geringe Zahl von *Halonia*-Wülsten, was ebenfalls —

1) Fossile Flora des Uebergangsgebirges. Breslau und Bonn 1852, p. 194—195 Taf. XXVIII und XXIX.

2) Vergl. z. B. die schon citirte Fig. 6, Taf. XVI bei FR. GOLDENBERG.

3) Études sur le terr. h. de Commentry. Livre II, deuxième partie. St. Étienne 1890 p. 517 pl. LX. Fig. 2.

wie schon angedeutet — für eine specifische Trennung nicht ausschlaggebend sein kann. Diesbezüglich ist noch daran zu erinnern, dass es *Halonia*-Stücke giebt, die stellenweise ganz der Wülste entbehren, wie das weiter hinten (p. 492) citirte Exemplar von CARRUTHERS.

R. KIDSTON[1]) erklärt, wie ich es also auf Grund unseres Stückes und der citirten GRAND' EURY'schen Abbildung ebenfalls thun muss, die Gattung *Halonia* als synonym mit „fruiting branch of *Lepidophloios*."

ZEILLER sagt[2]): „Les Halonia paraissent devoir être réunis définitivement aux *Lepidophloios* . . . . dont elles représentent les rameaux fructifères." Er erwähnt[3]) einen Hohldruck von *Halonia* mit *Lepidophloios*-Oberfläche, also ein Exemplar, das bezüglich der Erhaltung dem unserigen gleicht. Leider ist aber auch dieses nicht zur Abbildung gelangt. Aber der von diesem Autor l. c. Taf. LXXII Fig. 1 abgebildete Hohldruck von *Lepidophloios laricinus* zeigt deutlich einen *Halonia*-Wulst, wie manche andere Hohldruck-Figuren in der Litteratur, ohne dass die Autoren die den *Halonia*-Wülsten entsprechenden Einsenkungen sicher als solche erkannt hätten.

Ich muss mich nach alledem über die *Halonia*-Fossilien in Kürze so aussprechen: Halonia ist synonym mit denjenigen Zweigstücken, von zunächst *Lepidophloios laricinus*, welche mit den Wülsten besetzt sind, die je eine abgefallene endständige Blüthe getragen haben, und zwar handelt es sich in denjenigen Fällen um die echte LINDLEY und HUTTON'sche Gattung *Halonia*, wenn an den Resten die epidermale Oberfläche schlecht erhalten oder diese und auch Rindentheile oder die Blatt-Polster nicht erhalten sind, kurz wenn eine definitive Bestimmung der Reste auf Grund der Blattpolster unmöglich ist. — In der Arbeit, in welcher KIDSTON die Resultate seiner Nachuntersuchungen von LINDLEY und HUTTON's Original-Stücken mittheilt[4]), stellt er speciell die beiden Arten *Halonia regularis* und *tortuosa* L. et H. zu „*Lepidophloios sp.*", während er die *Halonia gracilis* L. et H. als zu mangelhaft erhalten bei Seite lässt.

In einer späteren Arbeit sagt KIDSTON[5]) genauer: „Haloniae are the decorticated fruiting branches of *Lepidophloios*, not *Lepidodendron*,

1) Catalogue of the palaeozoic plants in the departm. of geol. and palaeont., British Museum. London 1886, p. 173.

2) Description de la flore foss. Bass. h. de Valenciennes. Études des gîtes min. de la France. Paris 1888. p. 476.

3) p. 477.

4) Notes on the palaeozoic species mentioned in L. and H.'s foss. Fl. (Proc. of the Royal Phys. Soc. Edinburgh, Vol. X), Edinburgh 1891, p. 388 u. p. 391.

5) On the foss. plants of the Kilmarnock, Galston and Kilwinning coal fields, Ayrshire (Transact. of the Royal Soc. of Edinburgh. Vol. XXXVII part. II (Nr. 16). Edinburgh 1893, p. 344).

as has been stated. This has been shown by FEISTMANTEL, and I possess specimens corroborative of this view."

Auch ich neige zu der Ansicht, dass, auch wenn die Oberfläche der Halonien die für die meisten *Lepidodendron*-Arten charakteristische *Aspidiaria*-Felderung zeigt, das heisst Polster, die in die Länge gestreckt sind, daraus allein — so lange also nicht ein *Halonia*-Stück mit gut erhaltenen *Lepidodendron*-Polstern bekannt wird, — nicht geschlossen werden darf, dass die Halonien auch zu *Lepidodendron* gehören können. Vielmehr machen es unsere bisherigen Kenntnisse weitaus wahrscheinlicher, dass auch die Halonien mit *Lepidodendron*-Felderung zu *Lepidophloios* gehören. Schon ein von W. CARRUTHERS[1]) bekannt gegebenes Exemplar dürfte diesbezüglich zur Vorsicht gemahnen, da dasselbe im Allgemeinen *Aspidiaria*-Felder aufweist, jedoch am Gipfel des von dem Hauptstamm des Restes abgehenden Seitenzweiges, wo dieser *Halonia*-Wülste trägt, typische *Bergeria*-Felderung zeigt, die Felder also hier breiter als hoch sind. Nun giebt es ja aber *Lepidophloios*-Arten, deren Polster ganz wie die der meisten *Lepidodendron*-Arten parallel der Stammaxe ihre grössere Ausdehnung zeigen, so dass eine schlechte Erhaltung die Bestimmung solcher Arten als *Lepidophloios* unmöglich macht. Sehr instructiv ist in dieser Beziehung das neuerdings von R. ZEILLER[2]) abgebildete Stück von *Lepidophloios Dessorti* Z., welches in seiner oberen Hälfte die Polster-Aussenflächen in guter Erhaltung trägt, welche ohne Weiteres zeigt, dass es sich um eine echte *Lepidophloios*-Art handelt, während die untere Hälfte einen Erhaltungszustand nach Verlust der Polster darstellt, der aber eine derartige *Lepidodendron*-Felderung zeigt, dass — falls diese untere Hälfte ohne Verbindung mit der oberen gefunden worden wäre — ihre Bestimmung als *Lepidodendron* cf. *aculeatum* oder *dichotomum* kaum einem Zweifel begegnen würde. Ich bemerke auch noch, dass GRAND' EURY[3]) ein Exemplar von *Lepidophloios macrolepidotus* erwähnt, welches zum Theil die epidermale Oberfläche aufweist, die eben die Bestimmung als *Lepidophloios macrolepidotus* bedingt, zum Theil aber einen Mittelrinden-Erhaltungszustand vorstellt, der *Aspidiaria*-Oberfläche zeigt. Solche Thatsachen scheinen WILLIAMSON gänzlich entgangen zu sein, vor allem, dass es *Lepidophloios*-Arten giebt, deren Polster höher als breit sind, denn in dem schon citirten Index von 1893[4]) giebt er ganz allgemein als Hauptunterschied der genannten Gattung von *Lepidodendron*

1) On Halonia of L. and H. and Cyclocladia of Gold. (The geological magazine Vol. X) London 1873, Taf. VII, Fig. 1.

2) Bassin houiller et permien de Brive. Fasc. II: Flore fossile (Études des gîtes min. de la France. Ministère des trav. publics). Paris 1892, Pl. XIII, Fig. 1.

3) l. c. p. 234.

4) Part II, p. 31.

an, dass „the transverse diameters of these scars exceed the vertical ones; the reverse of what occurs in *Lepidodendron.*“

Aus diesen Gründen wäre es verdienstlich, das Eingangs erwähnte Exemplar von JAMES WILD, welches WILLIAMSON vorgelegen hat und ihn zu der wörtlich wiedergegebenen Aeusserung über die Zugehörigkeit von *Halonia* zu *Lepidodendron* veranlasst hat, nochmals zu untersuchen. Es ist in dieser Aeusserung WILLIAMSON's sehr bemerkenswerth, dass er das in Rede stehende, leider nicht zur Abbildung gebrachte Exemplar als „semidecorticated“ bezeichnet, womit wohl nicht gemeint sein soll, dass nur ein Theil der Rinde an dem Exemplar erhalten geblieben ist, sondern dass die Epidermis und die unter der Epidermis liegenden Rindentheile, etwa bis zu $^1/_8$ der Rindendicke, verschwunden ist. Ist dies aber der Fall, dann ist es nach unseren jetzigen Erfahrungen — die uns also gezeigt haben, dass auch *Lepidophloios* - Reste in Mittelrinden - Erhaltungszuständen ganz und gar *Lepidodendron*- (*Aspidiaria*-)Felderung zeigen können — nicht möglich, den WILD-WILLIAMSON'schen Rest mit Sicherheit als *Lepidodendron* zugehörig zu bestimmen; vielmehr dürfte derselbe nunmehr — unter der Voraussetzung also, dass die Epidermis nicht erhalten ist — trotz der *Lepidodendron*- resp. *Aspidiaria* - Felderung, aber wegen des Vorhandenseins von *Halonia* - Wülsten als vermuthlich zu *Lepidophloios* gehörig bestimmt werden müssen. Sollte freilich — wenn auch nur streckenweise — die epidermale Oberfläche noch erhalten sein, und diese die Bestimmung als *Lepidodendron* nöthig machen, und dabei die Wülste in der That echte *Halonia*-Wülste sein, so wäre zu folgern, dass solche nicht nur bei *Lepidophloios*, sondern auch bei gewissen *Lepidodendron*-Arten vorkommen. Vorläufig aber vermag ich auf Grund der mir bekannten Thatsachen und der Abbildungen in der Litteratur *Halonia* nur als die mit Blüthen besetzt gewesenen, schlecht-erhaltenen Zweigstücke von *Lepidophloios* anzusehen.

---

58. L. Geisenheyner: Bemerkungen zu Sherardia arvensis L.

Eingegangen am 20. October 1893.

Mit Figuren auf Tafel XXIII.

In der Abhandlung von P. ASCHERSON im ersten Hefte des laufenden Jahrganges dieser Berichte über „Eine bemerkenswerthe Abänderung der *Sherardia arvensis* L.“ wird auch Kreuznach als Fundort für die von GRISEBACH aufgestellte var. *maritima* angegeben. Da mir

früher an dieser Pflanze ausser der verschiedenartigen Behaarung und dem Vorkommen weisser Blüthen noch nichts Besonderes aufgefallen war, so nahm ich mir nach Kenntnissnahme der Arbeit vor, in diesem Sommer die hier sehr häufige Pflanze mit Rücksicht auf die in derselben besprochenen Merkmale genauer anzusehen. Der Sommer war bekanntlich über die Massen trocken und heiss, und so entwickelte sie sich erst spät und anfangs nur sehr kümmerlich, so dass die Ausführung meiner Absicht weit hinausgeschoben wurde. Bis Mitte August konnte ich selbst auf Aeckern, wo ich die Pflanze früher in grosser Menge gesehen hatte, keine Spur von ihr entdecken. Schon bei der Untersuchung der ersten Exemplare, die am 11. August gefunden wurden, machte ich einzelne Beobachtungen, die von denen ASCHERSON's abwichen. Von da an suchte ich die ganze Umgebung Kreuznach's nach allen Richtungen hin ab, um möglichst viel Beobachtungsmaterial zu erhalten, ja, ich dehnte meine Excursionen nach Osten hin auf die ganze Gegend bis nach Mainz aus. Auch aus Herford in Westfalen habe ich mir eine Anzahl Pflanzen schicken lassen, da meine Herbarexemplare, die ich dort Ende Mai 1864 gesammelt habe, noch sehr jung waren und keine Früchte angesetzt hatten.

Meine Untersuchungen dieses reichhaltigen Materials ergaben nun eine Anzahl von Thatsachen, die mir werth scheinen, an diesem Orte veröffentlicht zu werden.

Zunächst ist mir ein grosser Unterschied aufgefallen in der Gestalt der Früchte meiner Pflanzen und der in ASCHERSON's Arbeit abgebildeten, besonders der in Figur 2, 6, 8 und 9 von der Seite gesehenen Doppelfrüchte. Diese erscheinen nach oben derartig verschmälert, dass jede Theilfrucht eine flaschenförmige Gestalt hat, die über dem unteren bauchigen Theile eine Art von Hals zeigt, auf dem erst der gezähnte Kelchsaum sitzt. Dadurch ist die Frucht so sehr in die Länge gezogen, dass das Verhältniss der Dicke zur Länge des Halbfrüchtchens (bis zur Spitze der Kelchzähne gerechnet) etwa wie 1 : 3 ist. Dieses Verhältniss ist auch nicht bei einer einzigen Frucht der hiesigen Pflanzen vorhanden. Obgleich ich eine sehr grosse Zahl daraufhin untersucht habe, sicherlich weit über 1000, habe ich doch nie ein anderes Verhältniss gesehen als 3:4, höchstens 3:5, eine solche halsartige Verlängerung, wie sie die angeführten Abbildungen zeigen, jedoch niemals. Wie meine Figuren 8 und 9, sowie 14 und 15 auf Taf. XXIII zeigen, sind sie vor der Spaltung in zwei Theilfrüchte fast kugelförmig, bisweilen etwas breiter als hoch, besonders wenn sie vor der völligen Reife noch nicht ganz ausgetrocknet sind. Bei vollkommenster Reife ziehen sich die Seiten der Theilfrucht etwas zusammen, wodurch das Zerreissen der Doppelfrucht hervorgebracht wird. Die beiden Einzelfrüchtchen sind nun fast halbkugelig; doch ist die flache Seite etwas ausgehöhlt, da auch Spitze und Grund sich etwas nähern.

In der mir zugänglichen Litteratur finde ich nur wenige Bemerkungen über die Gestalt der Frucht; jedoch stimmt die Form der hiesigen Früchte mit allem, was mir darüber bekannt geworden ist, überein.

So nennt NEILREICH in der Flora von Nieder-Oesterreich die „Halbfrüchtchen halbkugelig", FIEK in der Flora von Schlesien sie „fast halbkugelig." KITTEL (Taschenbuch der Flora Deutschlands), der zwischen Frucht und Halbfrucht unterscheidet, sagt, die Früchtchen seien „halbrund" und ASCHERSON selbst nennt in seiner Flora der Provinz Brandenburg gleichfalls die „Frucht rundlich, zweiknotig, Früchtchen fast halbkugelförmig."

Auch die wenigen Abbildungen, die ich vergleichen konnte, zeigen die Gestalt der Frucht so, wie ich sie hier sehe. So entspricht die in dreifacher[1]) Linearvergrösserung entworfene Zeichnung in H. KARSTEN's Deutscher Flora durchaus meiner Abbildung, nur dass die Kelchzipfel länger sind, und in der Abbildung des DILLENIUS auf Tafel III seines Catalogus plantarum, worin er die Gattung aufstellt, ist trotz der Einfachheit der Zeichnung deutlich die rundliche Frucht meiner Pflanzen mit reducirtem Kelch, oder nach WIRTGEN's Ausdruck mit breit-dreieckigen Kelchzipfeln zu erkennen. Auch die von ASCHERSON copirte Abbildung[2]) der Flora Danica zeigt die Frucht so kurz und breit, wie sie hier vorkommt.

Ich weiss nun nicht recht, wie ich es mir erklären soll, dass ASCHERSON's Abbildungen der Früchte mit den mir vorliegenden so gar nicht stimmen. Wenn hier nicht ein Irrthum in der Zeichnung vorliegt, und das ist doch kaum anzunehmen, so muss die Frucht von *Sherardia arvensis* in der Gestalt variabel sein. Vielleicht ist wirklich die Frucht der Pflanzen nördlicher Gegenden länger gestreckt als die des südwestlichen Deutschlands, obgleich auch dort kurzfrüchtige Pflanzen vorkommen müssen, wie die Abbildung in der Flora Danica bezeugt. Ich möchte diese Angelegenheit hiermit der Aufmerksamkeit der Floristen empfehlen.

Zum Zweiten habe ich auf die Länge der Kelchzähne geachtet. Schon die erste Pflanze, die mir in diesem Sommer in die Hände fiel und die ich daraufhin untersuchte, ob sie zur typischen Form oder zu der von Kreuznach gemeldeten GRISEBACH'schen var. *maritima* gehöre, machte mich stutzig. Ich fand nämlich Früchte mit vollständig

1) Bei der Abbildung steht zwar $\frac{2}{1}$, aber das beruht entschieden auf einem Irrthum, da so grosse Früchte nicht vorkommen.

2) ASCHERSON nennt p. 32 das Involucrum „auffälliger Weise nur sechszählig". Diese Sechszahl kommt allerdings bei der gewöhnlichen Ackerpflanze verhältnissmässig selten vor. Schattenexemplare jedoch, die ich besitze, die zwischen hohem Gras standen, zeigen die Sechszahl fast mehr als die normale Achtzahl. Auch vier-, fünf- und siebenzählige Hüllen kommen bei diesen Exemplaren vor.

normalem Kelchsaume, aber auch an derselben Pflanze solche mit kurzen, „breitdreieckigen“ Zähnen. Und diese Beobachtung blieb nicht vereinzelt, sondern wiederholte sich bei dem grossen Material, das mir nach und nach zur Verfügung stand, fortwährend. Aber nicht nur auf derselben Pflanze kommen Früchte mit verschiedenen Kelchzähnen vor, sondern sogar in demselben Blüthenstande ist das zu finden. Mehrfach habe ich bemerkt, dass die mittleren Blüthen langzähnige, die äusseren kurzzähnige Kelche hatten. Auf den meisten Aeckern fand ich kaum ein Exemplar, bei dem alle Kelche gleichmässig waren. Nur auf einem recht grossen, den ich sehr sorgfältig abgesucht habe, fanden sich, mit Ausnahme von drei Pflanzen mit typischen Kelchen, nur zur var. *maritima* gehörige Pflanzen; die drei Exemplare standen aber zusammen und sehr isolirt von den anderen. Hier, wo die kurzkelchige Form fast ausschliesslich vorkommt, wird eine Kreuzung mit der typischen sehr wenig vorkommen, sie wird daher hier auch mehr beständig sein. Sonst ist sie es nicht und geht allmählich in die andere über, denn die Länge der Kelchzähne ist sehr schwankend und bei vielen Früchten sind sie nur noch als kleine Hervorragungen sichtbar. Die Abbildungen 12—19 zeigen zwei Theilfrüchte mit verschieden langen Kelchzähnen.

Wenn übrigens WIRTGEN und ASCHERSON angeben, dass mit der zunehmenden Reduction des Kelches auch die Behaarung der Frucht abnimmt, so bin ich nicht in der Lage, dies zu bestätigen, da ich die Behaarung der Frucht ganz unabhängig von der Länge der Kelchzähne finde. Eines meiner Schattenexemplare z. B. mit normalem, sogar sehr langzähnigem Kelche hat fast ganz kahle Früchte, wogegen ich vielfach Früchte gefunden habe, die bei ganz rudimentären Kelchzähnen ganz dick behaart waren.

Was nun die Frage der Aufrechthaltung der Gattung *Sherardia* anbetrifft, so muss ich mich der Ansicht von HÖCK anschliessen, dass sie eingezogen werden muss. Das Merkmal der langgestreckten Frucht, an das sich ASCHERSON, um sie noch nicht aufzugeben, anklammert, ist nach meinen Darlegungen ebensowenig durchgreifend und geeignet, die Trennung von *Asperula* zu begründen, wie das Vorhandensein des Kelchsaumes.

In Bezug auf die Zahl der Kelchzähne bemerkt ASCHERSON, dass es von grossem Interesse sei, Sicheres über das Vorkommen vierzähniger Kelche zu erfahren. Diese Sicherheit bin ich im Stande zu erbringen, da ich vielfach solche Früchte gefunden habe. In Fig. 18 und 19 gebe ich die Abbildung einer zweizähnigen Theilfrucht vom Rücken und von der Fugenseite. Dazu will ich noch Folgendes bemerken. Bei der normalen Sechszahl der Zähne findet sich's zumeist, dass der mittlere Zahn jeder Theilfrucht der kleinere ist. Er ist oft sehr verkümmert und kaum noch wahrnehmbar, fast immer aber ist an seiner

Stelle noch eine erhabene grüne Linie wahrzunehmen, wenn auch oft nur andeutungsweise. Diese ist wohl als die Mittelrippe des Zahnes anzusehen; bei den nicht reducirten Zähnen erstreckt sie sich noch über ein Stück des oberen Fruchttheiles. Eine vollständige Reduction des mittleren Zahnes lässt die vierzähnige Frucht entstehen. Eine solche, wo keine Spur des mittleren erhabenen Streifens sichtbar ist, zeigt meine Abbildung Fig. 13 und 19. Die Vierzähnigkeit der Frucht kommt aber auch auf andere Weise zu Stande, was schon an der ungleichen Grösse der Zähne zu erkennen ist. Ich habe Theilfrüchte gesehen, bei denen der eine seitliche und der mittlere Zahn ausgebildet waren, der dritte rudimentär oder gar nicht. In solchem Falle ist der mittlere Zahn grösser und rückt etwas weiter nach der Seite des rudimentären. Wenn ich nun unter den vielen untersuchten Pflanzen solche vierzähnige Früchte vielfach gefunden habe, so ist doch die Anzahl gegen solche mit normaler Sechszahl so verschwindend klein, dass ich nicht begreifen kann, wie man die Vierzahl in die Beschreibung, sei es in der Gattung, sei es in der Art, mit aufnehmen konnte. Fast ebenso oft kommen auch andere Zahlenverhältnisse vor, reichlich ebenso oft die Achtzahl; in diesem Falle fand ich die seitlichen Zähne stärker entwickelt als die beiden mittleren. Auch 5 Kelchzähne an einer Theilfrucht habe ich viermal gefunden (dann waren alle 10 Zähne gleich gross) und mehrfach an jeder Theilfrucht nur einen einzigen Zahn, augenscheinlich den mittleren. Wie unregelmässig die Bezahnung ist, mag aus folgenden Zahlen hervorgehen, die ich bei der Untersuchung notirte. Zur Bezeichnung wählte ich die Bruchform, wobei der Bruchstrich die Zahnzahl der beiden Theilfrüchte trennt; die in Klammern eingeschlossenen Brüche zeigen die Zahnformeln eines Blüthenstandes und zwar in der von mir gefundenen Stellung:

$$\frac{2}{3},\ \frac{4}{4},\ \frac{2}{1},\ \frac{4}{3},\ \frac{4}{2},\ \frac{1}{1},\ \frac{2}{5},\ \frac{5}{5},\ \left(\frac{3}{2},\ \frac{2}{2},\ \frac{2}{4}\right)\ \left(\frac{4}{3},\ \frac{1}{4}\right)\ \left(\begin{array}{ccccc} \frac{3}{2} & & \frac{3}{4} & & \frac{5}{4} \\ & \frac{3}{3} & & \frac{3}{3} & \\ \frac{4}{4} & & & & \frac{4}{0} \end{array}\right)$$

Nicht unerwähnt will ich auch die Thatsache lassen, dass ich auch zwei Früchte gefunden habe, die aus drei Theilfrüchtchen zusammengesetzt sind. Ist das ja auch nichts allzusehr Auffallendes, da derartige Vermehrungen ja auch bei anderen Pflanzen, z. B. *Acer*, vielfach vorkommen, auch bei *Heracleum Sphondylium* mehrfach von mir gefunden worden sind, so war mir hier bei *Sherardia* doch die Bezahnung dieser Früchte interessant. In beiden Fällen ist die Gesammtzahl der Zähne reducirt; im ersten hat die eine Theilfrucht drei, die andere zwei, die dritte einen Kelchzahn, im zweiten Falle hat jede nur einen, aber sehr deutlichen Zahn, von anderen war nichts zu erkennen.

Wenn ASCHERSON bemerkt, dass er den von NEILREICH als oft vorkommend bemerkten Fall des Verkümmerns der einen Theil-

frucht noch nicht beobachtet habe, so bin ich in der Lage, NEILREICH's Beobachtung durchaus zu bestätigen. Als besonders auffallend in dieser Beziehung habe ich mir eine, nur aus drei Blüthen bestehende Inflorescenz aufgehoben, in der an jeder der drei Früchte die eine Theilfrucht unausgebildet geblieben ist. Derartige Einzelheiten fallen ja nur dann auf, wenn man Veranlassung hat, ein grosses Material genau zu untersuchen. Ob mir ohne ASCHERSON's Bemerkung dieses nicht seltene Abortiren aufgefallen wäre, möchte ich fast noch bezweifeln.

Schliesslich möchte ich noch auf einen Punkt aufmerksam machen, der mir bei der vorliegenden Betrachtung aufgefallen ist.

Als ich im Sommer nach *Sherardia* suchte, konnte ich sie, wie schon oben erwähnt, nicht vor August finden, obgleich fast alle Autoren sie vom Juni an als blühend angeben. Wenn es wahr ist, sagte ich mir, was in GARCKE's Flora steht, dass sie ein- und zweijährig sein soll, so müsste ich sie doch wenigstens in einigen Exemplaren früher finden. Der heisse und trockene Sommer konnte nach meiner Meinung wohl das Keimen des Samens verhindern oder die jungen Pflänzchen vernichten, aber die überwinterten, fest eingewurzelten Pflanzen würden doch nicht alle zu Grunde gegangen sein. Ich habe solche aber nicht finden können, obgleich ich vom Mai an gesucht habe. Von da an war meine Aufmerksamkeit darauf gerichtet, weil ich in meinem Herbar Exemplare von Herford liegen habe, die Ende Mai aufgelegt sind. Das sind aber ganz junge Pflanzen, die eben zu blühen anfingen und noch keine Frucht angesetzt hatten, nebenbei bemerkt, derartig lang und dicht behaart, wie ich hier bei Kreuznach noch kein Exemplar gefunden. Da ich anfing, an GARCKE's Angabe Zweifel zu hegen, so verglich ich, was andere Autoren über die Lebensdauer sagen und fand zu meinem Erstaunen darin eine grosse Verschiedenheit. In 35 Floren habe ich nachgesehen. In einer Anzahl fehlte die Angabe der Zeitdauer ganz, 12 Autoren halten die Pflanze für einjährig, 7 geben sie als zweijährig an, 5 schliessen sich GARCKE an (⊙ und ⊙), und nach der SCHMITZ und REGEL'schen Flora von Bonn ist sie sogar ausdauernd. Wenn WIMMER in der Flora von Schlesien die Wurzel kriechend nennt, so ist das wohl einfach ein Irrthum. Ich habe die Pflanze immer als einjährig angesehen und möchte auch nach den diesjährigen Erfahrungen die Zweijährigkeit in Zweifel ziehen. Und doch sind gerade unter den Autoren, die diese Angabe machen, solche, deren Glaubwürdigkeit über jeden Zweifel erhaben ist und deren Angaben meist den Stempel eigener Beobachtung tragen, z. B. NEILREICH (Flora von Niederöstreich) und DÖLL (Flora des Grossherzogthums Baden). Ich möchte die Aufmerksamkeit der Floristen hiermit auch auf diese Angelegenheit lenken.

Herrn Lithographen EG. SCHEIDT, dem ich die Zeichnungen verdanke, sage ich an dieser Stelle meinen besten Dank.

Erklärung der Abbildungen.

Früchte von *Sherardia arvensis* L.

Fig. 8 u. 9. Doppelfrucht von beiden Seiten; die eine Theilfrucht hat 2, die andere 3 Zähne.
„ 10 u. 11. Doppelfrucht von beiden Seiten mit auf 1 und 2 Zähne reducirtem Kelchrand.
„ 12 u. 13. Theilfrucht von der Fugen- und Rückenseite mit dreizähnigem Kelchrand.
„ 14 u. 15. Doppelfrucht mit sehr kurzem Kelchrand.
„ 16 u. 17. Theilfrucht von der Fugen- und Rückenseite mit kleineren Kelchzähnen wie Fig. 12 und 13.
„ 18 u. 19. Desgl. mit vierzähnigem Kelchrand.

59. C. Wehmer: Zur Morphologie und Entwickelungsgeschichte des Penicillium luteum Zuk., eines überaus häufigen grünen Schimmelpilzes.

Mit Tafel XXV.

Eingegangen am 20. October 1893.

Als überall verbreiteter gemeinster grüner „Schimmelpilz" gilt bekanntlich *Penicillium glaucum* Link (= *P. crustaceum* Fries), obschon die Berechtigung hierzu keine ganz unbestreitbare und die Thatsache wohl mehr deshalb zugegeben wird, weil eine andere gleich gewöhnliche *Penicillium*-Species bisher nicht bekannt, jedenfalls nicht näher beschrieben ist. Seit lange ist es ja — inbesondere in manchen der Botanik ferner stehenden Kreisen — Brauch, grüne aus jenen bekannten pinselförmigen Conidienträgern bestehende Schimmeldecken ohne nennenswerthe Bedenken der 'genannten Species zuzuschreiben, obschon andererseits wohlbekannt ist, dass verwandte Species dieser Gattung einen ganz ähnlich gebauten Conidienträger besitzen, und eben diese Thatsache auch mehrfach betont wurde. Trotzdem befinden wir uns bei dem thatsächlichen Fehlen genauerer vergleichender Untersuchungen in Betreff dieses Punktes unstreitig noch etwas im Unklaren, wie mir das einige kürzlich gesammelte Erfahrungen, denen zufolge auch nicht gerade *P. glaucum* der allein herrschende grüne Schimmel ist, dargethan haben.

Auf Substanzen recht verschiedener Art trat mir im Verlauf der letzten Zeit wiederholt ein grüner, sich rasch ausbreitender Schimmelpilz entgegen, an dessen *P. glaucum*-Charakter ich auf Grund des makroskopischen Aussehens seiner Colonien zweifeln zu dürfen glaubte, und der in Folge dessen in Reinculturen isolirt einer weiteren Beobachtung unterworfen wurde. Zuerst war derselbe auf ausgelegten Früchten (u. a. auch Citronenscheiben), dichte dunkelgrün-bräunliche Rasen bildend, aufgetreten, weiterhin auch auf Zuckerlösungen neutraler

und selbst stark saurer Reaction, Stärkekleister etc., sobald solche kurze Zeit offen an der Luft standen; endlich machte er auch einen Antheil derjenigen Vegetation aus, die ich aus den Pilzkeimen auf todter Ahornrinde, sowie dem Fadengewirr auf schimmelnden, im Walde gesammelten Eicheln erzog. Anderen Species gegenüber war er von keineswegs harmlosem Wesen, vielmehr unterdrückte er die Mehrzahl derselben ziemlich schnell, sofern sie nicht zur rechten Zeit abgeimpft wurden. In Bezug auf das Substrat offenbar wenig wählerisch, wuchs er auch auf den ihm gebotenen Zuckernährlösungen mit grosser Schnelligkeit zu dichten, hautartigen, schmutziggrünen Decken heran.

Zwei deutlich in die Augen fallende Merkmale zeichneten diese vor denen des *P. glaucum* aus: Ein leuchtend gelber Rand der heranwachsenden Polster und ebenso gefärbte, nach kürzerer oder längerer Zeit auf denselben entstehende, weiche, kugelige Gebilde von 1 bis 2 *mm* Durchmesser, die sich bei der Untersuchung als Schlauchfrüchte erwiesen.

Wir kennen zur Zeit bekanntlich nur zwei deutsche *Penicillium*-Species mit Ascosporen-Bildung. Neben der soeben genannten das von ZUKAL[1]) beschriebene *P. luteum*, und von beiden konnte zu einem näheren Vergleich also nur noch dieses in Frage kommen. Etwaigenfalls konnte die Conidienträger-Form auch mit einer der früher beschriebenen älteren Species identisch sein, wennschon der Versuch einer Bestimmung nach den alten Diagnosen von vornherein als ein ziemlich hoffnungsloses Beginnen anzusehen war[2]). Die dritte ascusbildende Art (*P. aureum* mit weichen fädigen Früchten, nach VAN TIEGHEM) kam auf Grund ihrer charakteristischen Farbe überall nicht in Betracht[3]).

Unsere Art besass nun unstreitig in mehreren Punkten eine gewisse Aehnlichkeit mit jenem *P. luteum* Zuk., soweit bei mangelndem Vergleichsmaterial und nur auf die ZUKAL'sche Beschreibung hin darüber etwas ausgesagt werden kann. Bezeichnend scheint mir insbesondere die Production jenes gelben, in Körnchen an den Hyphen sich abscheidenden Farbstoffes, weiterhin aber auch Sporenform und -Grösse, sowie der allgemeine Charakter der Ascus-Fructification zu sein. Dabei ist freilich nicht zu übersehen, dass andere Merkmale auf die vorliegende Species nicht ganz zutreffen, wie z. B. das, was über den Bau des Conidienträgers, die Gestalt der Conidien und die Art der Ascosporen-Keimung von ZUKAL angegeben wird. Einstweilen glaube ich diesen Momenten jedoch mindere Bedeutung beilegen zu dürfen, denn thatsächlich ist die Erörterung gerade dieser Punkte von Seiten

1) „Entwickelungsgeschichtliche Unters. aus d. Gebiete der Ascomyceten", in Sitzungsberichte d. Wiener Akad. 1889, XCVIII. Bd., 1. Abth. Math.-Naturw. Cl., p. 561 u. f.

2) Cf. SACCARDO, Sylloge Bd. IV, Hyphomycetes, p. 78 u. f.

3) SACCARDO (Sylloge, Bd. IV, p. 82) führt von den drei Species neben *P. glaucum* Link nur ein *P. aureum* Corda, letzteres ohne Ascosporen-Form, an.

des Autors, welcher das Hauptgewicht auf die Fruchtentwickelung legt, nur beiläufig und nicht Resultat besonderer Studien. Wenn wir damit auch nicht gerade ein ganz scharfes Bild von dem Pilz erhalten und mehrere Punkte einer Erweiterung fähig sein dürften, so scheint mir doch das Mitgetheilte dem Systematiker im Allgemeinen zur Unterscheidung auszureichen.

Auf jeden Fall nehme ich einstweilen das mir wahrscheinlich dünkende als Thatsache an, und betrachte die näher untersuchte Species als *P. luteum* Zuk.; ich hoffe auf diesen Punkt zurückzukommen, und jedenfalls ist der so geschaffene Uebelstand geringfügiger als das Gegentheil, welches aus der überflüssigen Aufstellung neuer Species resultirt. Es sei auch nicht versäumt darauf hinzuweisen, dass von ZUKAL ausdrücklich Resultate und Folgerungen auf besonderes und relativ dürftiges (auf Gelatineplatten gezogenes) Material bezogen werden, so dass immerhin eine Möglichkeit für die Erklärung etwaiger Differenzen gegeben ist.

Genannten Pilz habe ich einem eingehenderen Studium nach verschiedenen Seiten hin unterworfen, dessen Resultate ich an diesem Orte jedoch nur insoweit berühre, als sie sich auf morphologische und entwickelungsgeschichtliche Fragen beziehen. Unsere hierauf bezüglichen Kenntnisse bedürfen, wie schon bemerkt, einer Erweiterung, und zwar insbesondere auch mit Bezug auf den Aufbau der Conidienträger, Organen, denen bisher — mit sehr wenigen Ausnahmen — genauere Aufmerksamkeit nicht geschenkt wurde. Ausserdem bleibt Conidien- und Ascosporen-Keimung, sowie einiges über Bau und Entwickelung der Frucht zu behandeln.

Besonderes über die Anstellung der Culturen ist nicht zu berichten. Als Nährlösung diente vorzugsweise 0,5 bis 5procentige Zuckerlösung[1]) (event. mit 5 pCt. Gelatinezusatz), als Gefässe Glaskolben verschiedener Grösse und PETRI'sche Doppelschalen; mit der Zucker-Gelatine wurden vorzugsweise die Aussaaten auf Platten, Objectträger und im hängenden Tropfen angesetzt, welche im Uebrigen fast sämmtlich während des Juni und Juli (1892 und 1893) stattfanden (also annähernd beim Wachsthumsoptimum der Species).

1. Der Conidienträger.

(Fig. 1—11).

Beim ersten Anblick glaubt man Conidienträger des *P. glaucum* vor sich zu haben, denn thatsächlich ist Form, Grösse und Verzweigungsart denen dieser Species ausserordentlich ähnlich, so dass auch ZUKAL[2]) sie für bis in's kleinste Detail übereinstimmend hält. Bei

1) Dextrose mit Ammonnitrat-Nährlösung.

2) l. c. p. 569.

sorgfältigem Vergleich ergaben sich aber alsbald merkliche und regelmässig wiederkehrende Differenzen, die thatsächlich eine Unterscheidung unschwer ermöglichen. Halten wir uns einstweilen für *P. glaucum* beispielsweise an die von Brefeld[1]) gegebenen Abbildungen, so wird der Vergleich mit unserer Species, von der einige Conidienträgerformen[2]) auf der Tafel von mir wiedergegeben sind (Fig. 1—7), alsbald das Gesagte illustriren.

In der Verzweigungsart freilich sind Unterschiede kaum zu sehen; damit ergiebt sich aber noch keineswegs eine wirkliche Identität im Aufbau, vielmehr kommt es nunmehr auf einen genaueren Vergleich der zahlreichen Details an. Gelegentliche Unregelmässigkeiten und Abweichungen in der Art der Verzweigung finden wir — wie zu erwarten — hier in derselben Weise auftretend wie bei *P. glaucum* der Brefeld'schen Tafeln, — unschwer sind aber trotzdem die stets wiederkehrenden Unterschiede in der Form und relativen Länge der Sterigmen und der Gestalt der Conidien aufzufinden.

Vorherrschend ist bei *P. luteum* eine regelmässige, wiederholt wirtelige Verzweigung; der septirte zarte Faden gliedert sich zunächst in 3 bis 6 gleichhohe Aeste, welche ihrerseits dann wiederum vier- bis sechsgliederige Wirtel langgestreckter, ziemlich spitz auslaufender, lange Conidienreihen abschnürender Sterigmen tragen. Es ist dies, wie gesagt, der gewöhnliche Fall, obschon im Uebrigen Reductionen und Abweichungen verschiedener Art, durch welche aber an der herrschenden Regel nichts geändert wird, durchaus nicht selten sind. Auf die zahlreichen Sonderfälle in der Ausbildung dieses recht variablen Organes genauer einzugehen, lohnt sich aber nicht der Mühe, und darf ich kurz auf die Abbildungen (Fig. 2—7) der Tafel verweisen, welche ganz ähnliche Bilder bieten, wie sie von Brefeld l. c. für *P. glaucum* auf Tafel II gegeben wurden.

Der Conidienträger unserer Art ist ein zierliches schlankes Gebilde mit hochaufsteigenden, eleganten Sporenketten (Fig. 6). Die Sterigmen besitzen im Allgemeinen die halbe Länge des Pinsels (bei *P. glaucum* sind sie merklich kürzer, ca. $^1/_3$) und laufen allmählich in die Spitze aus (bei *P. glaucum* sind sie abgestutzt). Die Form der Conidien ist nicht rund (wie bei *P. glaucum*), sondern länglich, so dass ihre beiden Durchmesser sich öfter nahezu wie 1 : 2 verhalten (im Mittel $2{,}3 \backsimeq 1{,}4\ \mu$)[3]). Meist haben sie unmittelbar nach der Abgliederung bereits die definitive Grösse; ihre Verbindung untereinander ist von bemerkenswerther Festigkeit, so dass die langen Reihen bei der

---

1) „Schimmelpilze", Heft II, Taf. 1—2.

2) Abbildungen gab Zukal l. c. nur für Fruchtentwickelung, Ascosporen und vegetative Hyphen.

3) Alle Grössenangaben finden sich am Schlusse zusammengestellt.

Präparation durchweg in kürzere oder längere Ketten zerfallen; oft sind die Glieder dieser noch durch deutlich sichtbare Zwischenstückchen verbunden, und die Abgrenzung der einzelnen ist dann keine vollständige (Fig. 8 und 10).

Die Färbung der glatten Conidien ist isolirt mattgrau, in grösseren Mengen beisammenliegend resultirt auch hier die oben erwähnte Nuance des Grün; Sterigmen und die übrigen Theile erscheinen farblos. Die Zahl der von einer Sterigme abgeschürten Conidien muss eine ausserordentlich grosse sein, da man selbst in dem durch Präparation bereits gestörten Material nicht selten noch 20—30 mit einander verbunden finden kann.

Die einzelnen Conidienträger entspringen entweder vegetativen Hyphen oder bilden untereinander wieder verzweigte Systeme.

Ueber die Entwickelungsgeschichte dieser Organe habe ich ausgedehntere Erfahrungen nicht gesammelt, doch verläuft sie nach dem, was mir darüber beiläufig zu Gesicht gekommen, nicht anders als bei ähnlichen Arten, z. B. *P. glaucum*, indem auch hier die innerhalb der conidienbildenden Region hervorsprossenden Zweiglein succedan erscheinen, so dass beispielsweise die zuerst gebildete Sterigme bereits zur Conidienabschnürung übergehen kann, während die folgende erst emporwächst (Fig. 7a). Es ist das im Uebrigen nach BREFELD's Angaben (Taf. I. Fig. 5, I und II) auch bei *P. glaucum* der Fall und findet sich in gleicher Weise bei den *Citromyces*-Arten, obschon hier im Uebrigen der Conidienträger wenig Aehnlichkeit mit dem von *Penicillium* besitzt.

Erwähnt sei endlich noch, dass unsere Art, wie das auch bereits von ZUKAL beobachtet wurde, mit einer gewissen Vorliebe zur Coremien-Bildung neigt. Die Form derselben ist eine so variable, dass nahezu jeder mögliche Fall realisirt werden kann und bald ein zartes Büschel, bald eine Keule, ein tellerartiges Gebilde, eine zwei- oder mehrtheilige Gabel oder sonst irgendwelche complicirte Formen auftreten (Fig. 15). Während die Coremien an ihrer Basis gewöhnlich hellere Töne (weiss bis gelblich) aufwiesen, zeigte ihre Scheitelregion die auch für die Decken charakteristische, dunkelgrün-bräunliche Färbung. Eine rosenrothe Färbung, wie sie ZUKAL beobachtete — welcher im Uebrigen auch von einer graubläulichen Sporenmasse spricht — habe ich nicht gerade wahrgenommen, halte die Thatsache aber für sehr wahrscheinlich, da dieser Pilz unter gewissen Umständen thatsächlich einen tiefrothen Farbstoff zu produciren vermag, dessen Intensität so erheblich ist, dass die Nährlösung nahezu Blutfarbe annimmt.

Was die Ursache des Coremien-Auftretens anbetrifft, so hat man dafür wohl eine besonders üppige Ernährung verantwortlich gemacht. Auf welchen Thatsachen diese Erklärung fusst, ist mir nicht bekannt, nach mehreren Erfahrungen erachte ich sie aber für eine ziemlich in

der Luft schwebende, denn mit ungefähr gleichem Rechte liesse sich als Grund das Gegentheil angeben.

Unstreitig befinden sich rasch wachsende Decken auf 10—20 procentiger Zuckerlösung mit den üblichen Nährsalzen unter „günstigen Ernährungsverhältnissen“, ohne dass ich in zahlreichen derartigen Culturen jedoch eine Spur von Coremium-Bildung beobachtete, wogegen der Pilz wiederholt, nachdem er sich auf der Decke einiger anderer Schimmelpilze angesiedelt und ausgebreitet, reichlich in Bündeln verschiedener Form emporwuchs. Hier spielen voraussichtlich andere Verhältnisse — vielleicht auch die physikalische Beschaffenheit des Substrats — eine Rolle; die Sache ist aber an sich zu unsicher und wohl auch zu bedeutungslos, um darüber in's Weite zu gehen.

2. Conidienkeimung.

(Figur 22).

Bemerkenswerthes ist hier eigentlich kaum anzugeben; ich berücksichtige sie auch mehr der Vollständigkeit halber, um dann weiterhin einen Vergleich mit *P. glaucum* ziehen zu können.

Die unmittelbar nach der Abschnürung keimfähigen Conidien wachsen unter den bekannten Erscheinungen zu zarten Schläuchen von wenig geringerem Durchmesser aus; Regel ist ein Keimschlauch, zwei sind seltener. Der Austritt desselben findet unter den erwähnten Bedingungen nach 12—24 Stunden statt, kann allerdings schon wesentlich schneller eintreten, nachdem vorher durch Quellung die zwei Durchmesser auf annähernd das Doppelte gestiegen sind (2,3 $\asymp$ 1,4 auf 4,2 $\asymp$ 2,5 μ), In den folgenden 12 Stunden erreicht ein grosser Theil der jungen Keimschläuche — gleichfalls unter den Eingangs genannten Entwickelungsbedingungen — bereits eine Länge von 30 μ und darüber, und wächst dann weiterhin unter Septenbildung und Verzweigung rasch zu einem reich verzweigten Fadensystem heran. Dass für die Schnelligkeit des Verlaufes dieser einzelnen Phasen in erster Linie die Temperatur bestimmend ist, braucht kaum bemerkt zu werden, die Zahl der Stunden oder Tage bis zur Ausbildung von Conidienträgern und beginnender Abschnürung neuer Fortpflanzungszellen ist somit auch nicht allgemein anzugeben, wennschon es sich unter sonst günstigen Umständen gewöhnlich um 2—4 Tage handelt.

Es sei nicht versäumt zu bemerken, dass bei Austritt des Keimschlauches der zurückbleibende Theil der Conidie von einer schärfer abgesetzten, derberen Wand umhüllt erscheint, es sich somit voraussichtlich um Durchbrechung eines, wenn auch recht zarten Exospors handelt, von dem man im Uebrigen auch sonst das Endospor sich gelegentlich abheben sieht. Ich führe das an, weil derartiges von

E. LÖW[1]) bereits für *Penicillium* angegeben, von BREFELD[2]) aber für *Pen. glaucum* wenigstens negirt wurde. Das Nichtzutreffen für letztere Species schliesst für andere das Gegentheil natürlich nicht aus.

Die jungen Mycelien sind zunächst schneeweiss; nach Kurzem macht sich aber bereits eine eigenartige Veränderung an ihnen bemerkbar, indem nämlich ihre weisse Farbe in ein Hellcitronengelb übergeht. Alsbald beginnt dann von der Mitte aus die Conidienbildung und damit nochmaliger Wechsel der Farbe, da nur die jungen peripheren Theile die Gelbfärbung sichtbar behalten. Diese ist Folge der Ausscheidung eines gelben, schon mehrfach beobachteten Farbstoffes, welcher in Körnchenform die Hyphen dicht bedeckt (Fig. 14) und unstreitig ein gewisses Interesse in Anspruch nimmt, obschon das, was wir bisher von ihm wissen, über einige allgemeine Reactionen nicht hinausgeht.[3])

Besonders bemerkenswerth erscheint mir, dass diese gelben Körnchen nicht unter allen Umständen zur Abscheidung kommen, sondern ihre Production unter dem Einflusse der besonderen Verhältnisse zu stehen scheint, und darin hätten wir wieder ein sehr augenfälliges Beispiel für die gelegentlich beobachtete Thatsache der Verschiedenartigkeit der Stoffwechselproducte eines Organismus unter übrigens gleichen Ernährungsbedingungen. Hierauf komme ich a. a. O. ausführlicher zurück.

3. Die Ascus-Frucht.

(Fig. 12—19 und 21).

ZUKAL vermeidet es möglichst der Ascus-Frucht unserer Species eine genauere Benennung zu geben und ist vielmehr geneigt, diese überhaupt auf Grund des jener fehlenden Perithecien-Charakters von den *Perisporiaceen* auszuschliessen. Derselbe spricht meistens nur von einem „Ascusknäuel," negirt also den Fruchtcharakter und weist sie den Gymnoascen zu. Aus mehreren Gründen ist dem — wenigstens für mein Untersuchungsmaterial — wohl nicht unbedingt zuzustimmen.

Zunächst sei bemerkt, dass die „Früchte" der Species nach längerer oder kürzerer Zeit als hellgelbe, knollige oder kuglige, denen von *Aspergillus glaucus* oder *Penicillium glaucum* äusserlich nicht ganz unähnliche Gebilde auf der Deckenoberfläche, und mit dieser meist nur in sehr lockerem Zusammenhang, zu entstehen pflegen. Ihre Farbe geht von dem anfänglichen hellen Citronengelb später in Goldgelb und Orange über. Eine Regelmässigkeit in dem Auftreten fehlt durchaus, so dass von ganz gleich gestellten Culturen einige deren reichlich pro-

1) „Zur Entwickelungsgesch. von Penicillium." PRINGSHEIM's Jahrb. für wissensch. Bot. B. VII. 1869—70, p. 472 u. f.

2) l. c. p. 27. Uebrigens giebt BREFELD 2,5, SACCARDO 4 μ als Durchmesser.

3) cf. ZUKAL l. c. 564. Derselbe hält ihn für eine „Pilzsäure".

duciren können, während sie anderen dauernd fehlen; auch der Grund hiervon ist einstweilen noch vollkommen dunkel.

Die bereits ausgereiften, einige Wochen alten und ca. 1—2 *mm* im Durchmesser haltenden, orangefarbenen Früchtchen stellen sehr zerbrechliche Gebilde dar, indem schon bei leiser Berührung die brüchige dünnhäutige Wand zerfällt und eine innere staubige Masse freilegt, welche bei Zusatz eines Tropfens Wasser diesem eine milchige Beschaffenheit verleiht. In diesem Zustande besteht das gesammte Innere fast ausschliesslich aus freiliegenden Sporen, denn auch die Ascus-Wände sind zum guten Theil bereits zergangen. Wie gesagt ist die Wand überaus zart und im Allgemeinen derjenigen von *Penicillium glaucum*- oder *Eurotium*-Früchten (*Aspergillus glaucus*) nicht gerade ähnlich, da sie nur aus dicht verwebten Hyphen sich aufbaut; den Werth einer solchen werden wir ihr aber wohl kaum, wenn wir weiterhin auch u. a. die besondere physiologische Eigenthümlichkeit ihrer Hyphen berücksichtigen, streitig machen. Ueber die Entwickelungsgeschichte gleich weitgehende Angaben zu machen, wie ZUKAL, bin ich nun leider nicht in der Lage, und muss mich mit Hervorhebung der Hauptpunkte begnügen.

Die junge Frucht entsteht als unscheinbares, hellgelbes Knöpfchen zwischen den conidienbildenden Hyphen (unter Umständen auch bereits vor diesen), welches rasch zu seiner definitiven Grösse heranwächst. Es handelt sich hier ersichtlich um eine dichte Verflechtung sich reich verzweigender, lang auswachsender und oft spiralig gedrehter, vegetativer Hyphen. Einige Tage nach der Entstehung zeigt der Querschnitt einen farblosen, aus verflochtenen, vegetativen Fäden bestehenden centralen Theil, und eine citrongelbe, scharf von jenem abgesetzte, ca. 70—120 μ dicke Rinde, die im Uebrigen aus ähnlichen Fadenmassen sich aufbaut, nur dass eben jeder derselben dicht mit den oben erwähnten gelben Körnchen besetzt ist (Fig. 16). Wir haben also in diesem Stadium eine Differenzirung in zweierlei physiologisch ungleichwerthige Fadencomplexe, die als solche auch weiterhin beibehalten wird, und von denen der letztere nunmehr unser Interesse in Anspruch nimmt.

Erst einige Tage später treten hier im centralen farblosen Theil fernere Veränderungen ein, denn nunmehr erscheinen auf geeigneten Querschnitten an verschiedenen Stellen derselben eigenartig angeschwollene Zellen, und wiederum einige Tage später begegnen wir an den gleichen Stellen Gruppen junger, in der Entwickelung begriffener Asci (Fig. 17), die nach ihrer definitiven Ausbildung durch Züge farbloser, zarter Fadenmassen von einander getrennt sind (Fig. 21). Die Asci sind im Mittel ca. 5 (4—8) sporig, schwach ellipsoidisch und zur Reifezeit von ausserordentlich feiner Wand, die unter Umständen erst nach Tingirung mit Jod und dergl. deutlich sichtbar hervortritt;

zumal in älterem Zustande ist sie ohne solches so gut wie unsichtbar, und auf ihr Vorhandensein deutet mehrfach nur das gruppenweise Zusammenliegen der Sporen.

Hat der Anfangs weichlederig-häutige Fruchtkörper ein gewisses Alter (von einigen Wochen) erreicht — wobei das Hellgelb der Rinde in ein Rostroth übergegangen, und die Anfangs isolirten Hyphen derselben bis zu einem gewissen Grade zu verschmelzen scheinen[1] — so tritt die oben erwähnte Brüchigkeit ein, und unter Zerfall der trennenden Hyphenmassen und Schlauchmembranen gelangen die ausstäubenden Sporen in's Freie. Als Rest des ganzen Gebildes bleiben somit nur diese neben sehr unscheinbaren Bruchstücken der Wandung.

Der grössere Durchmesser der Schläuche misst ungefähr 9—11 μ, während die tönnchenförmigen Sporen 4—5 μ lang und ca. 2,8 μ dick sind. Ihr mit 3—4 Querleisten geziertes Exospor ist von erheblicher Dicke, jedoch wie der gesammte Inhalt der Frucht überhaupt, ohne irgend merklich hervortretende Färbung; ZUKAL weicht in der Beschreibung hier etwas ab, wenigstens habe ich beispielsweise auch von den nagelartigen Höckern auf den queren Reifen mich nicht überzeugen können. Im Uebrigen ist das Object auch von so geringer Grösse, dass diese Einzelheiten nicht ganz leicht zu eruiren sind. Die Abbildungen, welche BREFELD (l. c.) von den gleichen Organen des *P. glaucum* giebt, schliessen — soweit ich die Zeichnung recht verstehe — wenigstens eine nennenswerthe Aehnlichkeit aus.

In kurzen Worten verläuft die Ausbildung des Fruchtkörpers — ich glaube mich dieser Benennung nicht ganz mit Unrecht zu bedienen — in grossen Zügen also folgendermassen:

Es entsteht auf der Deckenoberfläche ein rundliches, nadelknopfgrosses, aus dicht verwebten Hyphen sich zusammensetzendes Gebilde, welches rasch heranwachsend eine periphere, gelbgefärbte Partie als besondere Hülle oder „Rinde" aufweist. Innerhalb des farblosen centralen Theiles bilden sich alsdann an verschiedenen Orten die ersten Ascus-Anlagen, so dass Schnitte durch die heranreifende Frucht dichte Nester von jungen Ascis, getrennt durch steriles Gewebe, und das Ganze umgeben von einer hellgelben Rinde, deutlich sichtbar machen. Im Reifestadium endlich umschliesst die gelblichbraune (bis rostrothe) zerbrechliche Rinde eine staubige Masse von meist bereits isolirten Sporen, ohne wesentliche sonstige Beimengungen.

Eine Reihe offener Detailfragen glaube ich ohne Skrupel übergehen zu dürfen. Einmal fanden solche, wie bemerkt, bereits Be-

---

1) Hierbei scheinen die später verschwindenden gelben Körnchen eine Rolle zu spielen. Weder diese, noch isolirte Fäden vermochte ich wenigstens in mehreren alten Fruchtwänden aufzufinden.

arbeitung, weiterhin war es aber auch nicht meine Absicht, eine detaillirte Entwickelungsgeschichte der Ascusfrucht zu liefern, da es hierzu wieder specieller mit besonderer Sorgfalt und erheblichem Zeitaufwand durchzuführender Untersuchungen bedarf. Vielmehr habe ich ein Eingehen auf gelegentlich oder beiläufig gemachte Beobachtungen in dieser Richtung absichtlich und aus gutem Grunde vermieden.

Endlich sei noch bemerkt, dass, wie die Grösse, so auch die Form der Früchte einigen Schwankungen unterliegen kann, wennschon die grössere Zahl der von mir beobachteten Exemplare der Kugelgestalt sehr nahe kam.

4. Ascosporenkeimung.

(Fig. 20).

Conidien wie Schlauchsporen wachsen nach Aussaat rasch zu neuen Mycelien heran. Von einem gewissen Interesse ist dabei die Art der Keimung bei letzteren, denn sie stimmt weder mit der des *P. glaucum* noch der anderer verwandten Arten überein.

Es findet dabei nämlich weder eine Sprengung des Exospors, noch ein directes Auswachsen des Keimschlauches statt, sondern es kommt hier — offenbar unter Wirkung der besonderen Verhältnisse — gleichsam zur Formirung einer Secundärspore ausserhalb der ersten, die alsdann in bekannter Weise mit Keimschlauch auswächst.

Einen sicheren Einblick in den Verlauf des Vorganges erlangte ich erst nach mehrfachen Bemühungen.

Zunächst versuchte ich durch Aussaat der Schlauchsporen auf Gelatine-Platten in der feuchten Kammer, auf Objectträger, im hängenden Tropfen (Zuckerlösung und Gelatine) u. a. den Vorgang zur Anschauung zu bekommen, indem ich einige oder eine grössere Zahl derselben in dem Medium vertheilte. Es ist aber nicht immer leicht, das Mithineingelangen von Conidien ganz auszuschliessen, denn schon die Entnahme der Schlauchfrüchte von der Decke ohne ein gelindes Aufstäuben und Haftenbleiben von Conidien ist nicht möglich. Geht man absolut sicher von einer einzigen in den hängenden Tropfen beispielsweise ausgesäeten Ascus-Spore aus, so liegt der Fall ja allerdings anders, aber die Operation der Isolirung ist bei der geringen Grösse ausserordentlich zeitraubend und in grösserem Umfange überhaupt nicht gut anwendbar. Man vertheilt also einfacher eine Anzahl der aus der Frucht mit einer Nadel entnommenen Sporen in dem Nährboden (Gelatine- oder Zuckerlösung) und controllirt nunmehr Keimung und Weiterentwickelung.

Als ich diese Aussaaten nach dem Verlauf von 36—48 Stunden revidirte, war an keinem Exemplar Keimschlauchbildung unter Sprengung des Exospors wahrzunehmen, und auch nach 3, 4 und 5 Tagen blieb die Sache die gleiche. Wenn nicht zahlreiche lang ausgewachsene

Hyphen den Beweis für das Stattfinden von Keimungsvorgängen geliefert hätten, so war man an der Keimfähigkeit der Sporen zu zweifeln geneigt, denn diese erschienen so gut wie ganz unverändert. Auffallend war freilich, dass fast sämmtliche jungen Mycelien aus ihrer unmittelbaren Nähe (Fig. 20), und zwar aus einer ihnen benachbarten scheinbaren Conidie entsprangen, trotzdem solche ursprünglich nach der Aussaat nur vereinzelt im Gesichtsfelde vorhanden gewesen waren. Ein thatsächlicher näherer Zusammenhang zwischen Keimschlauch und Exospor war aber zunächst nicht zu erweisen, und der Sachverhalt war nur durch eine continuirliche Beobachtung aufzuklären.

Da ergab sich denn allerdings die Thatsache der Zusammengehörigkeit jener zwei in klarer Weise, denn für die Keimung unserer Ascosporen ist es bezeichnend, dass keine Zersprengung des Exospors stattfindet, sondern der gesammte von einem zarten Endospor umschlossene Inhalt vor der Keimschlauchbildung aus jenem gleichsam herausschlüpft und dasselbe als intactes leeres Gehäuse zurückbleibt. Die Derbwandigkeit desselben schliesst auch Quellungserscheinungen der ganzen Spore aus, und die Einleitung der Keimung besteht vielmehr darin, dass nach ± 12 Stunden der durch die Wasseraufnahme sich ausdehnende Inhalt durch eine sehr feine Oeffnung ziemlich schnell herausgepresst wird und sich ausserhalb, dem Exospor noch weiterhin fest anhaftend, zu einem kugeligen Gebilde von beträchtlicherem Durchmesser — das wir dem Quellungsstadium anderer Sporen gleichzusetzen haben — formirt, um erst nunmehr allmählich zur Ausbildung des Keimschlauches (bezw. deren zwei) zu schreiten (Fig. 20). Die keimende Spore liegt demnach eigentlich ausserhalb des charakteristischen, scheinbar unverletzten Exospors; der enge Zusammenhang beider ist stets unschwer durch leichte Bewegung des Objectes (leichter Druck auf Deckglas), wobei keine Trennung erfolgt, festzustellen: es haftet letzteres vielmehr dem Mycel selbst dann noch an, wenn dies bereits reich verzweigt ein dichtes Geflecht gebildet hat. Genauere Untersuchung zeigt jetzt auch, dass die scheinbar unveränderte Spore aus einem leeren Exospor besteht — eine Thatsache, die bei grösserem Objecte ja unmittelbar festzustellen wäre.

Hierbei ist ein Punkt noch nicht näher berührt, nämlich der: welcher die Art der Oeffnung, durch welche der Inhalt herausgelangt, betrifft. Handelt es sich um eine vorgebildete Keimpore, einen zarten, erst bei der Verquellung des Inhalts sich bildenden Spalt, eine wirkliche Perforation der Wand? Diese Frage vermag ich einstweilen nicht zu beantworten, denn die Durchbruchsstelle ist von so geringer Grösse, dass sie an dem an sich schon kleinen Object mit den mir zur Verfügung stehenden optischen Hilfsmitteln (SEIBERT Obj. V. Ocul. III, h. Immers. $^1/_{12}$, SCHRÖDER, starke Trockensysteme) nicht auffindbar war; wenigstens gilt das für die auf der Seite liegenden Sporen, und das

ist die überwiegende Mehrzahl (einige 90 pCt.). Exospor und der festanhängende herausgetretene Inhalt berührten sich immer gerade, ohne dass ein „Woher?“ für diesen letzteren auffiel. Ganz vereinzelt kamen mir auf einem Polende stehende Sporen zu Gesicht, und hier war dann allerdings im optischen Durchschnitt eine feine Oeffnung in der Wand wahrnehmbar: Möglicherweise ein zarter Spalt, der etwa nur für die Zeit des Austritts unter der Wirkung des herrschenden Druckes vorhanden ist, und bei seinem Verlauf parallel der Längsaxe vielleicht nur unter diesen Verhältnissen sichtbar wird. Auf derartige seltene Bilder möchte ich aber keine weiteren Schlüsse bauen; selbstverständlich muss ja eine Oeffnung existiren und Thatsache ist, dass solche sehr klein ist; ein Weiteres bleibe einstweilen dahingestellt.

Zukal[1]) giebt über die Keimung an, dass die Ascosporen vor derselben etwas anschwellen, worauf das Exospor zwischen zwei Verdickungsleisten gesprengt, aber nicht abgeworfen wird und nunmehr an dem blossgelegten zarten Endospor zwei „Vegetationspunkte“ entstehen. Da eine weitere Erläuterung und Abbildung fehlt, legt unser Autor auf diesen Punkt offenbar weniger Gewicht. In Betreff der angegebenen Anschwellung, welche mir bei der Dicke des Exospors nicht sehr wahrscheinlich dünkte, habe ich mich bei meinem Material wenigstens durch Messung von ihrem Nichtvorhandensein überzeugt, denn es ergeben sich in den einzelnen Stadien, dem der Reife wie vor und nach der Keimung, so gut wie übereinstimmende Werthe. Beispielsweise wurden solche direct aus den Ascis präparirt zu 4,3—4,8 μ (Länge) gemessen, während für ungekeimte und keimende, 24 Stunden nach Aussaat in Zuckerlösung, die Dimensionen 4,2 – 5,6 ermittelt wurden, solche aber auch gelegentlich an soeben gereiften gemessen wurden. Die Möglichkeit einer geringen Schwellung, insbesondere einige Zeit trocken aufbewahrter Sporen ist aber ohne Frage gegeben und vielleicht sogar wahrscheinlich, immerhin dürfte sich selbe zwischen solchen Grenzen bewegen, dass wir sie übersehen dürfen; jedenfalls wird sie aber als eine charakteristische Erscheinung nicht betrachtet werden dürfen.

Bei *P. glaucum* verläuft der Process der Sporenkeimung nach Brefeld's Angaben (l. c. p. 75, Taf. VII Fig. 45—50) etwas anders, denn hier weichen die beiden Hälften des Exospors klappig oder gleichmässig von einander, so dass eine wirkliche Zersprengung die Verquellung des Inhalts begleitet, und dieser vom Exospor freigelegt zum Keimschlauch auswächst. Im Uebrigen finden sich auch hier die Querleisten, welche wie Reifen eines Tönnchens die Spore umspannen, nur erweist sich das Exospor selbst aus jenen zwei relativ leicht voneinander trennbaren Klappen zusammengesetzt; darin liegt aber ein bemerkenswerther Unterschied gegen unsere Art, denn er führt weiterhin auch zu einem etwas abgeänderten Verlauf der Keimungsphasen.

---

1) l. c. p. 562.

Die Sporen des *P. glaucum* endlich sind um ein Geringes grösser als die des *P. luteum* (5—6 ⋍ 4—4,5 μ).

Es sei noch beigefügt, dass Mycelentwickelung und Deckenbildung ungefähr mit gleicher Schnelligkeit von Statten gehen, gleichgiltig, ob man nun Conidien oder Schlauchsporen als Aussaatmaterial benutzt, insbesondere weisen auch die ersten Stadien kaum Unterschiede auf. So sei hier beispielsweise aufgeführt, dass die innerhalb der ersten 24 Stunden gebildeten Keimschläuche der ersteren im Mittel 30 μ massen, während bei den letzteren Werthe von 14—42 μ gefunden wurden. Dass im Uebrigen die einzelnen Individuen hierbei sich recht verschieden verhalten, so dass u. a. nicht wenige erst nach Tagen oder überall nicht auswachsen, ist hinreichend bekannt. —

Die Entwickelungsgeschichte der Art in ihren einzelnen Zügen ist damit erschöpft, und es erübrigen vielleicht nur noch einige auf die Fruchtbildung bezügliche Bemerkungen. Ich habe selbe im Vorhergehenden etwas summarisch behandelt, indem ich auf die ersten Stadien überall nicht näher einging und etwas mehr Gewicht auf die späteren Phasen legte. Seine natürliche Erklärung findet das — wie ich oben bereits motivirte — darin, dass ich eben Sicheres hierüber nicht auszusagen weiss, da die jungen Anlagen, wenn man sie zuerst beobachtet, bereits eine merkliche Grösse erreicht haben. Muthmasslich entstammen sie einer schnell fortschreitenden dichten Verflechtung rein vegetativer Hyphen, ohne dass Vorgänge besonderer Art dabei in Frage kommen, doch erscheint es mir zweckmässiger, weitere Bemerkungen hierüber, die ihrer Natur nach doch nur eine Verquickung von Gesehenem und Gedachtem sein können, zu unterdrücken.

Der in der Entwickelung begriffene junge Fruchtkörper besteht aus einem dichten Fadengewirr, dessen scharf abgesetzte, etwas dichtere, periphere Theile durch jene Körnchenabscheidung physiologisch gut charakterisirt sind; Vorgänge besonderer Art habe ich auch bis zur Anschwellung der die Schlauchbildung einleitenden Fadentheile nicht wahrgenommen, ohne dass damit natürlich die Möglichkeit solcher überhaupt in Abrede gestellt sein soll. Jedenfalls wächst das junge knollige Gebilde durch gleichmässige Dehnung aller Theile, so dass sowohl Mark wie Hülle durch Einschiebung neuer Hyphen an Umfang zunehmen.

Fasse ich die Punkte hier kurz zusammen, welche ZUKAL[1]) über die Ausbildung des Ascusknäuels (Fruchtkörper) anführt, so wären dies folgende: Auftreten eines schwefelgelben, halbkugeligen Luftmycelhäufchens an dem primären Mycel, in dessen centralem Theil die ersten Anlagen der Fruchtkörper als dicke, angeschwollene, schraubig ge-

1) l. c. p. 565.

wundene oder gerade, gefärbte Fadenstücke entstehen, aus denen endlich in nicht lückenlos zu verfolgender Weise der Ascusknäuel hervorgeht. Solcher Anlagen umfasst jedes Mycelhäufchen mehrere, um alle bildet sich eine gemeinsame Hülle durch Entwickelung dünner, aus dem basal gelegenen Theile des Centralorganes entspringender Hyphen, unter gleichzeitiger Betheiligung des zunächst gelegenen Mycels. Im Uebrigen kommt es auch innerhalb der Hüllfäden zu Differenzirungen (Auftreibung, Dickenwachsthum, intensivere Färbung einzelner Hyphen).

Voraussichtlich finden manche Differenzen in den abweichenden Culturverfahren hinreichend Erklärung — das Vorliegen einer anderen Species ist mir zunächst noch wenig wahrscheinlich, da gerade die intensive Farbstoffproduction einstweilen ein recht gutes Kennzeichen zu sein scheint — denn auch ZUKAL bemerkt ausdrücklich, dass die Entwickelung auf Galläpfeln oder deren Decoct unvergleichlich üppiger als auf den Glasplatten der KOCH'schen Kammer gewesen, und der Pilz in Folge dessen einen ganz anderen Habitus bekommen habe.

Die Fruchtkörper unserer Art — man mag sie nun bezeichnen wie man will — sind ihrem Wesen nach jedenfalls von denen des *P. glaucum* Link recht verschieden[1]), und will man — wie das zu geschehen pflegt — in die Gattungsdiagnose von *Penicillium* den Besitz von „Sclerotien“ hineinziehen[2]), so wäre unsere Species mit ihrer continuirlichen Entwickelung unstreitig von derselben auszuschliessen.

Aehnliches gilt übrigens ja schon von dem oben genannten *P. aureum*, und schliesslich haben wir innerhalb der Formengruppe mit pinselartigem Conidienträger die gleiche Erscheinung wie in jener mit kolbigem (*Aspergillus*), wo neben dünnhäutigen Kapselfrüchten mit rasch verlaufender, continuirlicher Entwickelung solche von mehr oder weniger hervorstechendem Sclerotium-Charakter auftreten. Allerdings formirt man hier auf Grund dieses Merkmales zwei getrennte Gattungen (*Eurotium* und *Aspergillus* incl. *Sterigmatocystis*) — ein Beispiel, dessen Befolg für *Penicillium* nicht zu wünschen und jedenfalls einstweilen noch verfrüht wäre, denn vor der Hand empfiehlt es sich hier unstreitig, vorzugsweise, und wenigstens noch so lange sich an die charakteristische Conidienfructification zu halten, bis uns eine grössere Zahl von Früchten bekannt geworden. Wie wenig im Uebrigen die Meinung gerechtfertigt, dass die Conidienträger, speciell mehrerer *Penicillium*-Arten und u. a. auch die des *P. glaucum* und *P. luteum* in den Einzelheiten ihres Aufbaues gänzlich übereinstimmen, glaube ich oben bereits dargelegt zu haben.

---

1) Nicht so freilich dem makroskopischen Aussehen nach, denn hierin gleichen beide den ganz ähnlich gefärbten Perithecien des *Aspergillus glaucus* bis zu einem gewissen Grade, was im Uebrigen natürlich belanglos ist.

2) Cf. Winter, „Pilze“ in Rabenhorst's Kryptogamenflora Bd. I, Abth. 2, p. 64.

Weiterhin glaube ich, dass den oben beschriebenen Organen die Bezeichnung als Ascus-„Frucht“ nicht ganz mit Unrecht beigelegt wird und einem Anschluss an die Perisporiaceen also erhebliche Schwierigkeiten nicht im Wege stehen. Wenn es sich hier um einen „Fruchtkörper“ handelt, der seinem Bau zufolge u. a. auch mit den typischen Früchten der Erysipheen, Eurotien, Tuberaceen etc. weniger übereinstimmt, so ziehe ich doch eine Stellung in Nähe dieser Gruppen jener bei den Gymnoascen, wohin ZUKAL die Species zu setzen geneigt ist, vor. Uebrigens werden wir eine scharfe Grenze gerade zwischen diesen systematischen Gruppen nicht finden, und so sehen wir denn auch bereits bei den höheren Gymnoascen (*Gymnoascus*, *Ctenomyces*) die Anfänge einer Fruchtbildung auftreten; derartige Erörterungen erscheinen mir jedoch von minderer Bedeutung, und begnüge ich mich mit einer Schilderung des Thatsächlichen[2]).

Es mögen nunmehr die oben meist übergangenen Grössenangaben und ihnen folgend einiges experimentelle Detail verzeichnet werden.

Grössenangaben[1]).

Vegetative und fertile Hyphen, Durchm. . . .	1,4—2,8 μ (i. M. 2 μ).
Durchschnittliche Zelllänge der Mycelhyphen .	18 „
Länge der Conidienträger	120—200 „
Länge des eigentlichen Pinsels	ca. 23 „
Länge der Sterigmen	9—13 „
Conidiengrösse	2,3≅1,4 „
Fruchtkörper	1—2 *mm* Durchm.
Schläuche	9—11≅6—8 μ.
Sporen	4,8≅3,0 μ.

Experimentelles.

1. 2 Kolben à 50 *ccm* 3 procentiger Zuckerlösung (hier wie in den weiteren Versuchen stets Ammonnitrat als Stickstoffverbindung). Impfung mit Conidien, 15. IV. — Von den sich rasch entwickelnden Decken producirte nur die eine Schlauchfrüchte (ca. 8 Stück, kugelrund) neben üppiger Conidienbildung.

2. 4 Kolben à 50 *ccm* 5 procentiger Zuckerlösung. Impfung mit Conidien am 3. VII. — Am 10. VII. noch allein Conidien bildende, gelb-

1) Die Zahlen beziehen sich auf den Durchschnitt und lassen im Ganzen Abweichungen unberücksichtigt.

2) Bemerkt sei noch, dass mir bei Cultur des Pilzes auf festem Substrat (Baumrinde) „Früchte“ zur Beobachtung kamen, die den von ZUKAL beschriebenen recht ähnlich waren und allerdings kaum für Perisporiaceen-Fruchtkörper ausgegeben werden können.

umrandete Polster bezw. Decken. Am 15. VII. die ersten Schlauchfrüchte im Entstehen, sie bleiben jedoch auf einen Kolben beschränkt.

3. 8 Kolben à 1000 *ccm* 20 procentiger Zuckerlösung (4 davon mit Zusatz von je 10 pCt. Kreide, Conidienaussaat 1. VIII. — Auf allen 8 Decken erscheinen nach längerer Zeit reichlich Schlauchfrüchte von theilweise erheblicher Grösse (bis 4 *mm* Durchmesser), jedoch keine Coremien.

4. PETRI'sche Doppelschale mit 1 procentiger Nährlösung zur Hälfte gefüllt. Aussaat: Schlauchsporen von Nr. 2 am 3. VII. Am 10. VII. beginnen zahlreiche Früchtchen auf der voll entwickelten Decke zu erscheinen; am 13. VII. meist ausgewachsen, doch ohne Andeutung von Ascusbildung. — 15. VII: Die ersten jungen Ascus-Anlagen sind auf Querschnitten nachweisbar. — 17. VII: Geringe Fortschritte. Erst in den nächsten Tagen sind umfangreiche, durch steriles Gewebe getrennte Ascus-Gruppen vorhanden.

5. Drei Plattenculturen mit Zucker-Gelatine in der grossen feuchten Kammer. Aussaat: Schlauchsporen von Nr. 1 am 3. VIII. — Das Wachsthum verlief langsam und dürftig; bis zu Ende fand nur Conidienbildung (keine Früchte) statt.

6. 2 Objectträger mit Zucker-Gelatine und Ascosporen-Aussaat 3. VII. — Verlauf wie Nr. 5.

7. Schlauchsporen-Aussaat im hängenden Tropfen auf zwei hohlgeschliffenen Objectträgern (einmal Zuckerlösung, einmal Zucker-Gelatine) 3. VII. Keimung und Bildung meist dürftiger Conidienträger.

8. 3 PETRI'sche Doppelschalen mit 0,5 bis 1 procentiger Zuckernährlösung und Schlauchsporen-Aussaat von Nr. 1 am 15. VII. — Am 17. VII: zahlreiche Keimschläuche mit anhängendem Exospor; am 18. VII. bereits kleine weisse Mycelpolster bis $^1/_2$ *cm* Durchmesser, davon zwei beginnend sich gelb zu färben.

9. Schlauchsporen von Nr. 1 ausgesäet in 1 procentige Zuckernährlösung (5 *ccm* in einem Uhrgläschen, und von einem gleichen bedeckt[1]) 13. VII. — Am 14. VII. bereits Keimschläuche bis 42 μ Länge, ohne Ausnahme mit anhaftendem Exospor.

10. Drei weitere Versuche wie Nr. 9 am 17. VII. — Am 18. VII. sind bereits alle Stadien der Keimung sichtbar. (Fig. 20 *a, b, c.*) Keimschläuche bis 40 μ.

11. Conidienaussaat am 17. VII. in 1 procentige Zuckernährlösung. — Am 18. VII., genau 24 Stunden später — wie das auch für die obigen

1) Für vorliegenden Fall reicht dies primitive Verfahren zum Verfolg des Auskeimens einer grösseren Zahl von Sporen völlig aus. Zwecks mikroskopischer Controlle werden mit einer Nadel oder feinem Pinsel von Zeit zu Zeit einige — durch das anhängende charakteristische Exospor ohne Weiteres kenntliche — Sporen herausgefischt.

Angaben gilt — war theils Quellung, theils bereits Keimung eingetreten; die verquollenen messen 3—4,2 im Längsdurchmesser, eine Zahl von Keimschläuchen ± 30 μ. —

Auch bei obigen Untersuchungen bin ich durch gefällige Darleihung der nothwendigen Hülfsmittel von Seiten des Leiters des Chemisch-Technischen Laboratoriums, Herrn Professor H. OST, sowie ausserdem des Herrn Geheimrath Professor K. KRAUT, dem ich die Verfügung über das genannte grosse SCHRÖDER'sche Instrument verdanke, in gütigster Weise unterstützt worden.

Hannover, October 1893.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Typischer Conidienträger aus einer Cultur auf Zuckerlösung; nach Abschwemmen der langen Conidienketten mit Fuchsin-Wasser gefärbt. Vergr. 1000[1]).

" 2—5. Aehnliche und abweichende Formen. (Fig. 5 von einer Gelatineplatte) Vergr. 500 bis 750.

" 6a und b. Conidienträger auf einer Gelatineplattencultur in situ gezeichnet, die elegant aufsteigenden Conidienreihen zeigend. Vergr. 125 u. 250.

" 7a. Zwei reducirte Formen (von einer Plattencultur). Vergr. 500.

" 7b. Desgl., im hängenden Tropfen (Zuckerlösung) gewachsen. Vergr. 1000.

" 8. Junge Sterigmen, Conidien abschnürend. Vergr. 2000.

" 9—10. Conidienverbände. Vergr. Fig. 9: 4000, Fig. 10: 2000.

" 11. Junger in der Entwicklung begriffener Conidienträger. Vergr. 500.

" 11a. System von Conidienträgern verschiedenen Baues (die Fäden und Sterigmen durch einfache Linien wiedergegeben).

" 12. Stück einer Deckenoberfläche mit aufsitzenden jungen Fruchtkörpern (fr) Aus einer Cultur auf 3proc. Zuckerlösung.

" 13a. Einzelner Fruchtkörper. Vergr. 3.

" 13b. Verticaler Schnitt durch eine Frucht. Derselbe zeigt ein farbloses, aus dichtverwebten Hyphen bestehendes Mark und eine goldgelbe Rinde.

" 14—15. Hyphen aus der Frucht; die Spiralwindungen und Körnchen-Abscheidung zeigend. Vergr. 1000.

" 15. Formen einiger Coremiumbildungen. Vergr. 4.

" 16. Querschnitt durch eine junge Fruchtanlage. In dem von der gelben Rinde *r* umschlossenen farblosen Mark *m* noch keinerlei Weiterentwickelung. 10 Tage nach Aussaat. Etwa 3 Tage nach Auftreten der ersten Fruchtanfänge. Vergr. 15.

" 17. Junge Ascusanlagen, 2—4 Tage später. Vergr. 500.

" 18. Asci verschiedenen Alters, 8 Tage später. Vergr. 1200.

" 19. Isolirte Sporen bei verschiedener Vergrösserung; *c* und *d* = im optischen Quer- und Längsschnitt.
Vergrösserung von *a* = ca. 500; von *b* und *d* = ca. 2400.

---

1) Die hier gegebenen Vergrösserungszahlen berechnen sich durch Division der absoluten Werthe in die Bildgrösse.

Fig. 20. Keimung der Schlauchsporen, 18—24 Stunden nach Aussaat. Austreten des verquellenden Inhalts (*a*), Bildung des Keimschlauches (*b*, *c*). Das entleerte und nunmehr scharf hervortretende Exospor überall den jungen Schläuchen unbeweglich anhängend, doch ohne nachweisbare Oeffnung (SEIBERT, homog. Immers. $^1/_{12}$). Das Exospor überall im opt. Durchschnitt wiedergegeben. Vergr. $\frac{900}{1}$.

d = vereinzelte, auf einem Polende stehende Spore mit sichtbarer Oeffnung. (optischer Querschn.).

e = ein bereits Conidien bildender junger Keimschlauch.

„ 21. Reifende Schlauchfrucht, Stück eines Querschnittes, die gruppenweise Anordnung der Schläuche zeigend (auf Fig. 16 folgendes Stadium). *r* = gelbe Rinde. Vergr. $\frac{20}{1}$.

„ 22. Conidienkeimung. *a* = reife Con., *b* = Quellungsstadium (nach 12 Stunden). *c*, *d* = Bildung des Keimschlauches; nach 24 Stunden. Das sich schwach abhebende Exospor ist sichtbar. Vergr. $\frac{1000}{1}$.

---

60. P. Ascherson und P. Graebner: Beiträge zur Kenntniss der norddeutschen Flora.

Eingegangen am 27. October 1893.

Mit Tafel XXVI.

I. Spergularia echinosperma Čel.

Im Jahre 1876 entdeckte L. ČELAKOVSKÝ am Ufer des Schwarzenberg-Teiches bei Protivin im südlichen Böhmen (zwischen Strakonitz und Moldau-Tein) unter der gewöhnlichen *Spergularia campestris* (L.) Aschs. (= *Spergularia rubra* Presl, *Lepigonum rubrum* Fr.) eine abweichende Form, welche er bei einem 4 Jahre später ausgeführten erneuten Besuche des Fundortes genauer untersuchte und in dem 1881 erschienenen vierten Theil seines Prodromus der Flora von Böhmen (S. 867) in folgenden Worten vergleichend mit *Spergularia campestris* beschrieb:

„*Spergularia rubra* Presl

a) *campestris*. Blätter schmal lineal, meist beiderseits ziemlich flach, stachelspitz. Nebenblätter verlängert, eiförmig oder eilanzettlich, silberweiss glänzend. Kapsel dreieckig-eiförmig, etwa so lang als der Kelch. Samen graubraun oder braun, mit wulstigem, durch eine Furche von den Flächen abgesetztem Rande, auf diesem mit kurzen spitzen Wärzchen, auf den Flächen gekörnelt.

b) *echinosperma* m. (*Spergularia echinosperma* m.) Blätter fein lineal fädlich, etwas dicklich, nur die oberen stachelspitz, die unteren stumpf. Nebenblätter klein, sehr kurz, breit dreieckig, zugespitzt, wenig glänzend. Kapsel aus eiförmigem Grunde kegelförmig zugespitzt, meist etwas länger als der Kelch. Samen schwärzlich, auf dem nicht abgesetzten Rande mit zahlreicheren längeren Stacheln besetzt, auf den Flächen mit spitzen Wärzchen. — In allen Theilen viel feiner als a. Blüthenstiele fein fädlich, Blüthen kleiner. Staubgefässe meist 10. Jedenfalls eine gute Rasse, die fast den Eindruck einer eigenen Art macht und im Sinne mancher neueren Autoren dafür gelten könnte (etwa so wie *Arenaria leptoclados* Guss. oder *Alsine viscosa* Schreb.)."

Seit dieser Veröffentlichung des hervorragenden böhmischen Phytographen ist kein weiterer Fundort dieser durch die Beschreibung als höchst bemerkenswerth gekennzeichneten Form bekannt geworden, auch nicht in Böhmen, wo doch der Autor und seine zahlreichen Schüler sicher nicht versäumt haben werden, an geeigneten Fundorten danach auszuschauen.

Am 10. October dieses Jahres fand P. GRAEBNER am Elbufer zwischen Billberge und Arneburg in der Altmark in grosser Verbreitung und Individuenzahl eine *Spergularia*, welche durch eine weiterhin noch näher zu besprechende biologische Eigenthümlichkeit in die Augen fiel und auf den ersten Blick von der typischen *Spergularia campestris*, welche übrigens am Standorte nicht angetroffen wurde, recht verschieden erschien. Die von uns gemeinsam vorgenommene Untersuchung führte bald zu dem, auch von dem Autor der Art bestätigten Ergebniss, dass wir die auch bei uns so lange vergeblich gesuchte *Spergularia echinosperma* Čel. vor uns hatten. In der That stimmten die wichtigsten für diese angegebenen Merkmale, die Kleinheit und Kürze der Nebenblätter (Fig a), welche an diesen weit vorgerückten Exemplaren nur an den jüngsten Sprossen noch deutlich zu erkennen waren, die dickliche Beschaffenheit der Blätter, von denen nur die obersten die bei *Spergularia campestris* bei sämmtlichen sich vorfindende Stachelspitze besitzen, die kleineren Dimensionen der Blüthen, Form und Länge der Frucht, vor allen aber die dunkle Farbe der Samen, die stärker gewölbten Seitenflächen derselben (Fig. c), an denen sich der bei *Spergularia campestris* (Fig. d) (und *Spergularia salina* Presl) die Lage des Keimlings so deutlich verrathende Randwulst nicht unterscheiden lässt, endlich die mehr hervorragenden und dichter gestellten Trichome, mit welchen die Samen besetzt sind. Dagegen lässt sich wenigstens die lebende Pflanze, abgesehen von den kleineren Blüthen kaum im Vergleich zu *Spergularia campestris* als feiner gebaut bezeichnen, im Gegentheil geben ihr die eher kürzeren und im Verhältniss dickeren Blüthenstiele und Internodien der Wickel eine ge-

drängte compacte Tracht. Freilich dürfen wir nicht verschweigen, dass bei der etwas succulenten Beschaffenheit der ganzen Pflanze die Blüthenstiele und Blätter beim Trocknen viel stärker in der Querdimension zusammenschrumpfen als dies bei der weniger saftigen *Spergularia campestris* der Fall ist —, und dass die Herbarexemplare der altmärker Pflanze deshalb von den böhmischen weniger abweichend erscheinen, als dies bei den bez. lebenden Pflanzen der Fall sein dürfte. Jedenfalls theilt Professor Čelakovský mit uns die Meinung, dass diese Unterschiede nicht erheblich sind, und dass dieselben nicht einmal die Aufstellung einer Varietät rechtfertigen würden.

Zur Biologie der altmärkischen Pflanze haben wir noch folgende Thatsachen anzuführen, die zum Theil wohl in den Witterungsverhältnissen dieses Sommers ihre Erklärung finden. In dem unerhört heissen und trockenen Früh- und Hochsommer war auch der Wasserstand des Elbstroms so tief gesunken, dass sich ein beträchtlicherer Theil des Flussbettes als sonst mit der für den trockenwerdenden Schlamm und Sand charakteristischen Vegetation, z. B. riesenhaften Exemplaren von *Corrigiola litoralis* L. bedeckt hatte. In der zweiten Hälfte des August wurde durch beträchtliches Steigen des Wassers ein Theil dieser Vegetation überschwemmt, um dann bei der ununterbrochen schönen Witterung des Herbstes, welche ein erneutes Sinken zur Folge hatte, wieder hervorzutauchen. So hatte auch unsere *Spergularia*, welche vorzugsweise am Rande zurückgebliebener Lachen in Gesellschaft von *Juncus bufonius* L. und *Limosella aquatica* L.[1]) sich vorfand, augenscheinlich wochenlang wenigstens mit ihren unteren Theilen im Wasser gestanden und stand zum Theil noch in demselben. Die unter Wasser gewesenen Blätter waren, als sie beim Abtrocknen des Standorts wieder an die Luft kamen, grösstentheils abgestorben, wobei, wie oben bemerkt, die an sich unscheinbaren und hinfälligen Nebenblätter fast spurlos verschwunden waren.

Besonders auffällig war aber das Verhalten des Kelches zur Zeit der Fruchtreife. Derselbe war nicht, wie dies sonst in der Gattung die Regel ist, der Kapsel angedrückt, sondern die Kelchblätter waren am Grunde horizontal ausgebreitet und krümmten sich erst in ihrer oberen Hälfte bogenförmig nach oben (Fig. *b*). Die Fruchtkelche, in deren Mitte die eikegelförmige Kapsel frei emporragte, liessen daher den grössten Theil ihrer blassgelblich-grünen Innenseite sehen. Auf den ersten Blick glaubte man daher, bei Betrachtung von oben, geöffnete Blüthen zu sehen, und es war, wie oben angedeutet, diese Erscheinung, welche die Aufmerksamkeit des Beobachters auf die Pflanze lenkte. Spätere

1) In Böhmen findet sie sich in Gesellschaft von *Lindernia pyxidaria* All. und *Scirpus Michelianus* L.

Untersuchungen werden ergeben, ob diese auffällige Erscheinung auch bei der böhmischen Pflanze auftritt (an den vom Autor mitgetheilten Proben derselben haben wir sie nicht bemerkt!) oder vielleicht nur durch die eigenthümlichen Standorts- oder Witterungsverhältnisse der altmärkischen hervorgerufen wurde. An den zahlreichen getrockneten; zum Theil völlig fruchtreifen Exemplaren anderer Spergularien, die wir bei dieser Gelegenheit besichtigten, haben wir Aehnliches nicht wahrnehmen können[1]).

Sicher im Zusammenhang mit dieser Erscheinung stand der Umstand, dass niemals an der lebenden Pflanze eine aufgesprungene Kapsel bemerkt wurde, dass sich vielmehr die geschlossene Kapsel mit grösster Leichtigkeit vom Kelchgrunde ablöste. Allerdings genügt ein leichter Druck auf die isolirte Kapsel, die 3 Klappen von einander zu trennen; diese Trennung ist auch schliesslich an zahlreichen Früchten durch den Druck der Pflanzenpresse erfolgt, wobei sich indess dieselben gleichfalls vom Kelchgrunde abgelöst haben. Die Samen haften mittelst der verlängerten Trichome an den Fingern, an einer Bleistiftspitze u. s. w. mit Leichtigkeit fest Durch diese Eigenthümlichkeit ist mithin *Spergularia echinosperma* bei der Verbreitung ihrer Samen ebenso vor *Sp. campestris* begünstigt, wie diese vor *Sp. salina*, wogegen *Sp. media* (*marginata*) und, wenn auch in geringerem Grade, *Sp. salina* wieder in ihrer Flügelbildung eine Anpassung an Windverbreitung besitzen. Freilich lehrt diese Betrachtung wieder, wie in so vielen Fällen, dass die wirkliche Verbreitung einer Pflanze noch von anderen, uns zum Theil unbekannten Bedingungen abhängt, als von den bei der Dissemination hervortretenden Anpassungen. *Spergularia media* ist trotz ihrer fast sämmtlich geflügelten Samen viel seltener als *Sp. salina*, bei der die Flügelbildung nicht selten völlig fehlt und im günstigsten Falle nur einem Theile der Samen zukommt. Dass *Sp. campestris* jedenfalls ungleich verbreiteter ist als *Sp. echinosperma*, braucht hier kaum bemerkt zu werden.

In der Werthung des taxonomischen Ranges unserer Pflanze können wir ČELAKOVSKÝ nicht völlig beistimmen, der es allerdings ungewiss lässt, ob man es mit „einer guten Rasse" oder mit einer eigenen Art zu thun hat und in seiner Nomenclatur auch beiden Auffassungen Rechnung getragen hat. Für eine Rasse oder Subspecies kann man unserer Meinung nach *Sp. echinosperma* nur dann gelten lassen, wenn man die ganze Gattung *Spergularia* (natürlich mit Ausnahme der ganz abweichenden *Sp. segetalis*, auf welche DUMORTIER die Gattung *Delia*

---

1) Eine solche „karpotropische Oeffnungsbewegung" der Kelchblätter wird auch von HANSGIRG (Ber. d. D. Bot. Ges. VIII, 1890, S. 352) von keiner Caryophyllacee erwähnt. Bekanntlich sind aber bei *Sagina procumbens* L. die Fruchtkelche in ähnlicher Weise geöffnet.

begründet[1]), und einer oder der anderen südamerikanischen Art) für eine Species polymorpha erklärt, wie dies z. B. JOS. HOOKER in der Flora of British India I (1874) p. 243 gethan hat. Bei seiner ersten Aeusserung über diese Gattung in der Oesterreichischen Botanischen Zeitschrift 1870 p. 40—48 steht auch ČELAKOVSKÝ auf diesem Standpunkt, im Prodromus der Flora von Böhmen III 1874 S. 490 trennt er dagegen *Sp. rubra* Presl und *Sp. salina* Presl als Arten, indem er der letzteren die *Sp. media* (L.) Griseb. = *Lepigonum marginatum* Koch als Varietät unterordnet. Auch an der oben citirten Stelle im IV. Theile des Prodromus begrenzt ČELAKOVSKÝ die böhmischen *Spergularia*-Arten in dieser Weise, mithin genau ebenso, wie dies MERTENS und KOCH im III. Bande von Deutschlands Flora (1831) S. 292—295 gethan haben, welche eine *Alsine rubra* Wahlenb. und eine *Alsine marina* M. et K. unterscheiden, zu welcher als varietas *β*) *succosior* (in der Synopsis Fl. Germ. et Helv. ed. I. (1837) p. 111 „*obesior*") die *Arenaria marginata* DC. Fl. fr. gestellt wird. Ebenso begrenzt auch FENZL (LEDEBOUR, Fl. Ross. II [1844—46] p. 167, 168) die betreffenden Arten. Später allerdings (Synopsis Flor. Germ. et Helv. ed. II (1843) p. 121) hat KOCH *Lepigonum marginatum* als Art aufgeführt, eine Ansicht, die uns als die naturgemässere erscheint, da P. ASCHERSON die letztere Form an zahlreichen Orten von Mitteleuropa bis in die Oasen der Libyschen Wüste stets in Gesellschaft der *Sp. salina* Presl und scharf von derselben getrennt beoachtet hat, und die Möglichkeit, dass die von ČELAKOVSKÝ und Anderen beobachteten Mittelformen hybriden Ursprungs sind, uns keineswegs ausgeschlossen erscheint.[2]) Indess auch von dem Standpunkte ČELAKOVSKÝ's aus scheint es uns nicht gerechtfertigt, wenn man *Sp. rubra* und *Sp. salina* trennt, die *Sp. echinosperma* als eine Form der ersteren Art anzusehen. Aus der folgenden Besprechung ihrer Kennzeichen wird sich ergeben, dass dieselbe in manchen Merkmalen mehr mit *Sp. salina* als mit *Sp. campestris* übereinstimmt, dass man sie aber auch nicht etwa als ein verbindendes Glied zwischen beiden betrachten kann, weil sie in anderen Merkmalen wieder von beiden gleich weit verschieden ist.

---

1) P. Ascherson hat sich dieser auch von Lebel getheilten Ansicht in einer Studie angeschlossen, die er in den Verhandl. des Bot. Vereins der Provinz Brandenburg XXX (1888), S. XXXIV—XLV über *Spergularia fallax* Lowe veröffentlicht hat. Er kam nach ausführlicher Besprechung der Begrenzung von *Spergularia* zu dem Ergebniss, dass diese Art (als *Sp. flaccida* (Roxb.) Aschers.) in die Gattung *Spergula* versetzt werden müsse. Wir verweisen auf diesen bisher sehr wenig beachteten Aufsatz, der u. a. eine Revision der *Spergula*-Arten enthält.

2) Vgl. dagegen Rohrbach in Linnaea XXXVII (1872), S. 224, welcher in einer der Uebergangsformen Čelakovský's *Lep. leiospermum* Kindb. oder *L. medium* Fr. (nec alior.), welche er zu *Spergularia canadensis* (Pers.) Lebel zieht, vermuthet. Die Verschiedenheit dieser Art von *Spergularia media* (L.) Griseb. ist ihm aber zweifelhaft.

Was zunächst die Blattbildung betrifft, so stimmen die succulenten, grösstentheils der Stachelspitze entbehrenden Blätter ganz oder fast ganz mit der Bildung dieser Organe bei *Sp. salina*, und die kleinen, vergänglicheren, fast glanzlosen, weit hinauf verwachsenen Nebenblätter gehen noch über das Verhalten der letzteren Art hinaus. Allerdings ist auf diese Merkmale aus dem Grunde kein allzugrosses Gewicht zu legen, weil es Formen der *Sp. campestris* giebt, welche in der Bildung dieser Organe sich der *Sp. salina* nähern. FENZL (bei LEDEBOUR, l. c. p. 167) hat diese Formen unter dem Namen *Sp. rubra β pinguis* zusammengefasst. Es liegen uns solche z. B. aus dem Herbarium des botanischen Gartens in Breslau vor, dessen Mittheilung wir der Güte des Herrn Professors PAX verdanken und zwar sowohl von Ruderal-Localitäten um Breslau auf jedenfalls stark mit Ammoniaksalzen geschwängertem Boden als auch vom Soolgraben beim Bade Goczalkowitz bei Pless in Oberschlesien von R. V. UECHTRITZ gesammelt. Die letztere Pflanze ist besonders interessant, da sie zwar in der Tracht wie durch die succulenten Blätter auf den ersten Blick an *Sp. salina* erinnert, aber in den wichtigsten Merkmalen, den durchaus stachelspitzigen Blättern, welche bis zu den letzten Verzweigungen des Blüthenstandes laubartig bleiben, den den Kelch nicht überragenden Kapseln und vor allen den Samen die echte *Sp. campestris* darstellt.

In der laubartigen Beschaffenheit auch der blüthenständigen Blattpaare stimmt dagegen *Sp. echinosperma* mit *campestris* überein.

Was das Längenverhältniss von Kelch und Kapsel betrifft, so sind die Kelchblätter, wie bei *Sp. campestris*, ungefähr so lang als die Frucht, während sie bei *Sp. salina* nur $^2/_3$ von deren Länge messen. Sobald sich indessen die Kelchblätter, wie oben bemerkt, zur Zeit der Fruchtreife nach aussen gebogen haben, ragt die Kapsel natürlich weit aus dem geöffneten Fruchtkelche hervor.

Wir kommen nun zu dem für die Unterscheidung der Caryophyllaceenarten im Allgemeinen so wichtigen Merkmal der Gestalt und Sculptur der Samen; wir möchten hier das höchste Gewicht auf das Fehlen des bei *Sp. campestris*, wie bei *Sp. salina* so deutlich entwickelten Randwulstes legen (Fig. c); von geringerer Bedeutung scheint uns die Sculptur, weil dieselbe bei nahe verwandten Arten ja sogar unzweifelhaft bei Formen derselben Art[2]) variirt, so dass es

---

1) Von den in KINDBERG's Monographie abgebildeten Arten fehlt der Randwulst nur bei folgenden, deren Samen zugleich mit stachelartigen Trichomen besetzt sind: dem spanischen *Lepigonum purpureum* Kindb. (= *Spergularia capillacea* (Kindb. et Lge.) Willk. (Fig. 21 ; der australischen *Sp. brevifolia* (Bartl.) Rohrb. (Fig. 24.) und *Delia segetalis* (L.) Dumort. (s. oben S. 519), Arten, welche im Uebrigen unserer Pflanze so unähnlich sind, dass eine Hervorhebung der Unterschiede zwecklos sein würde.

2) Das letztere wurde von ROHRBACH (a. a. O. S. 224) nach unserer Ansicht mit Unrecht bestritten.

sicher verfehlt ist, wie schon ROHRBACH a. a. O. S. 220 mit Recht bemerkte, dieselbe, wie es KINDBERG (Monogr. generis Lepigonorum 1862) gethan hat, bei der systematischen Anordnung der Arten zu Grunde zu legen. Dies vorausgeschickt, haben wir zu bemerken, dass in der Farbe der Samen sowie an Höhe und Dichtigkeit der die Sculptur bildenden Trichome *Sp. campestris* zwischen *Sp. salina* und *Sp. echinosperma* in der Mitte steht; die letztere erinnert in dieser Hinsicht, merkwürdiger Weise auch in der Kleinheit der Blüthen und in dem gracilen Habitus, an die mediterrane *Sp. diandra* (Guss.) Heldr. et Sart. Dennoch kann an eine nähere Verwandtschaft beider Formen nicht gedacht werden. Wenn auch die Samen der *Sp. echinosperma* und der typischen *Sp. diandra* (bekanntlich giebt es von letzterer eine glattsamige Form var. *leiosperma* (Bunge) Aschers. et Schweinf. Mem. Inst. Egypt. II. p. 47 = *Lepigonum microspermum* Kindberg Monogr. p. 26 t. II fig. 11) in Farbe und Sculptur ziemlich übereinstimmen, so unterscheiden sie sich doch wesentlich in ihrer Gestalt. Der Samen von *Sp. diandra* besitzt die für *Sp. campestris* so charakteristische dreieckige Form, welche durch das spitzwinklige Hervortreten des Radicularendes und den geradlinigen Verlauf des die beiden Enden des Embryo verbindenden Theiles des Randes bedingt wird, in noch erhöhtem Grade, wogegen *Sp. echinosperma* durch die mehr gerundete Form sich der *Sp. salina* nähert. Ausserdem zeigen die Samen der *Sp. diandra* einen deutlichen Randwulst und das von demselben umschlossene Feld ist in der Mitte am meisten gewölbt, während *Sp. echinosperma* in der Mitte eine Vertiefung zeigt, sind beträchtlich kleiner und rein schwarz, während die der *Sp. echinosperma* immer noch einen Stich in's Bräunliche zeigen. Ferner sind die fadendünnen Blätter der *Sp. diandra* sämmtlich stachelspitzig und der Fruchtkelch der Kapsel angedrückt.

Unter den exotischen Formen des Berliner botanischen Museums waren nur zwei, welche habituell auf den ersten Blick an *Sp. echinosperma* erinnerten. Die eine, SCHIMPER, Plantae abessinicae Nr. 66 auf Linsenfeldern bei Debra-Eski in Abessinien Oct. 1850, erregte unsere Aufmerksamkeit im ersten Augenblick durch den Umstand, dass ihre Kelche zum Theil den Kapseln nur locker anliegen oder selbst etwas abstehen, indessen stimmen die Samen derselben vollständig mit *Sp. campestris* überein, dieselbe ist auch von ENGLER in seiner afrikanischen Hochgebirgsflora S. 214 als *Tissa campestris* (L.) Pax aufgenommen. Ob sonstige Merkmale zu einer specifischen Trennung von dieser Art berechtigen, wollen wir für jetzt dahingestellt sein lassen. Noch ferner steht unserer Pflanze die im extratropischen Süd-Amerika verbreitete *Sp. platensis* (Camb.) Rohrb., auf welche CAMBESSÈDES seine Gattung *Balardia* begründet hat. Wie aus ROHRBACH's ausführlicher Beschreibung a. a. O. S. 228 hervorgeht, ist diese Pflanze durch die allmähliche Reduction der

Hochblätter und das damit Hand in Hand gehende Schwinden der Petala ausgezeichnet. Die Blätter sind sämmtlich stachelspitz; die Samen haben eine kurz-dreieckige Form (sind nicht länger als breit), eine hellbraune Farbe und deutlichen Randwulst. Uebrigens beschränkt sich die habituelle Aehnlichkeit mit *Sp. echinosperma* nur auf kleine Exemplare, wie die von PHILIPPI bei Santiago gesammelten. Grössere, verzweigtere Exemplare zeigen solche Aehnlichkeit kaum.

Es wurde schon oben bemerkt, dass die Tracht der *Sp. echinosperma* durch ihren aufrechten Wuchs, die dichte Verzweigung und die Kleinheit der Blüthen gänzlich von der der *Sp. campestris* abweicht und eher an eine Form aus der Verwandtschaft der *Arenaria serpyllifolia* oder der *Alsine viscosa* erinnert. Die Unscheinbarkeit und Vergänglichkeit der Nebenblätter an der altmärker Pflanze liess erst bei genauerem Zusehen eine *Spergularia* erkennen, zumal auch keine einzige geöffnete Blüthe die rothe Farbe der Blumenblätter erkennen liess, vielmehr bei diesen Spätherbstblüthen vermuthlich, wie AUGUST SCHULZ, Beiträge zur Kenntniss der Bestäubungseinrichtungen und Geschlechtsvertheilung bei den Pflanzen (Bibl. Bot. X. 1888, S. 16) und P. MAGNUS (Sitzber. Ges. Naturf. Fr. Berlin 1888, S. 29—32, Abh. Bot. Ver. Brandenb. 1887, S. 181—183) bei *Sp. salina*, der erstere a. a. O. S. 18 auch bei *Sp. campestris* beobachtete, die Bestäubung kleistogamisch erfolgt.

Es giebt indess, wenn auch, wie es scheint, sehr seltene Formen der *Sp. campestris*, welche durch mehr aufrechten Wuchs, dichte Verzweigung und Kleinheit der Blüthen an *Sp. echinosperma* erinnern; eine solche sammelte P. SINTENIS am 28. August 1878 auf Waldblössen bei Grauden in der Flora von Leobschütz in Oberschlesien; in Blättern, Stipeln, Kelch, Kapsel und Samen ist diese Pflanze aber in nichts von *Sp. campestris* verschieden. Es wäre zu prüfen, ob diese Form etwa mit der von FENZL (l. c. p. 167) erwähnten *Alsine rubra β urbana* v. Martius Fl. Mosq. p. 80 „ramosissima, caulibus ascendentibus calycibus pilosis“ zusammenfällt. Allerdings erwähnt der Moskauer Florist nicht, dass die Blüthen besonders klein sind, und wir können an den Kelchen unserer Pflanze keine besonders starke Behaarung bemerken.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass in der Behaarung unsere Pflanze von der typischen *Sp. campestris* nur durch die stets kahlen Blätter verschieden ist. Die Stengel sind kurzhaarig und nebst den Blüthenständen und Kelchen oberwärts drüsig zottig. Die weit verbreitete *Sp. campestris* zeigt sich auch in dieser Beziehung veränderlich, annähernd oder völlig kahle Formen sind von HORNEMANN (Oek. Plantel. I S. 497 nach KRAUSE in PRAHL Krit. Flora v. Schlesw.-Holstein II S. 30) als *glaberrima*, von KABATH, Fl. von Gleiwitz S. 105 als *Alsine rubra β glabrata* unterschieden worden. Die KABATH'sche

Pflanze, von der im Breslauer Herbar ein Originalexemplar vorliegt, ist ausser der Behaarung durch nichts von der typischen *Sp. campestris* verschieden. Auch die obenbezeichnete var. *pinguis* Fenzl pflegt spärlichere Behaarung zu zeigen oder entbehrt derselben völlig.

Wir glauben durch das Vorstehende dargethan zu haben, dass *Sp. echinosperma* Čel. von allen mitteleuropäischen (und wir können hinzusetzen, von allen uns bekannten fremdländischen) Arten wesentlich verschieden ist, und keiner derselben untergeordnet werden kann. Um so auffälliger ist es, dass diese so distincte Form bisher nur an zwei ziemlich weit von einander entlegenen Stellen des deutschen Florengebietes bemerkt worden ist. Da die Gewässer Böhmens sämmtlich zur Elbe ihren Abfluss nehmen, könnte wohl an einen Zusammenhang beider Fundorte gedacht werden, und möchten wir zunächst den Beobachtern der von der Elbe durchflossenen Localflorengebiete empfehlen, dieser Form ihre Aufmerksamkeit zuzuwenden, obwohl sich natürlich auch die Möglichkeit nicht bestreiten lässt, dass dieselbe eine weitere Verbreitung besitzt und nur ihrer Unscheinbarkeit halber bisher nicht beachtet wurde.

II. Juncus balticus × effusus hybr. nov.

(J. scalovicus Aschers. et Graebner).

Am 15. September dieses Jahres besuchten wir bei Tilsit unter Führung des mit der dortigen Flora so wohl vertrauten Schuhmachers SCHÖNFELD den bemerkenswerthen Fundort von *Juncus balticus* Willd.[1])

---

1) Wir haben uns überzeugt, dass der Name dieser Art in der That von Willdenow und nicht von Detharding herrührt, welcher diese Pflanze zuerst auffand und als neu erkannte. Ein Zweifel in dieser Hinsicht schien durch die Thatsache berechtigt, dass der von der Hand Detharding's geschriebene Originalzettel im Herb. Willdenow's Nr. 6879 folgendermassen lautet: „*Juncus balthicus* ppe Warnemünde frequ." Auch die folgende Aeusserung in Willdenow's Originalpublication (Magazin der Ges. Naturf. Freunde, III, 1809, S. 296) klärt die Sachlage nicht vollständig: „Es freut mich, durch die Güte meines Freundes, des Herrn Detharding in Rostock in den Stand gesetzt zu werden, hier drei neue Arten von Gewächsen, die er im Sommer 1809 an den Küsten der Ostsee entdeckte, mit seiner Erlaubniss beschreiben zu dürfen." Auch wird bei der ebendort veröffentlichten *Chara aspera* die Autorität Detharding's von A. Braun und Anderen neben der Willdenow's genannt. Herr Oberstabsarzt Dr. Prahl theilte uns indessen mit, dass Detharding sich über die beiden fraglichen Arten (Rost. neue und gemeinn. Aufs. f. d. Stadt- u. Landmann, 46. und 47. Stück [15. u. 22. Nov. 1809], S. 184 und 187) dahin geäussert hat, dass Professor Willdenow bez. *Juncus balticus* und *Chara aspera* benannt habe.

in den sogenannten Puszinen[1]) bei Tilsit, den einzigen des deutschen Florengebietes, an welchem diese sonst streng an die Küste gebundene Art sich eine nicht unbeträchtliche Strecke vom Meere entfernt[2]) (circa 45 *km* vom Kurischen Haff, 70 *km* von der Ostsee). Der Fundort stellt eine wenig gewellte Sandfläche dar, in deren Vertiefungen der Boden stellenweise feucht und selbst sumpfig erscheint. An einer dieser Sumpfstellen zeigte sich in Gesellschaft von *Juncus effusus* L. eine Form, welche zwar auf den ersten Blick durch den lockeren Blüthenstand und bei näherem Zusehen auch durch das kriechende Rhizom an die gesuchte Art erinnerte, indessen durch ihren hohen Wuchs, wie durch andere Merkmale mit dem benachbarten *J. effusus* übereinstimmte. Der Vergleich der an einer trockneren Stelle aufgefundenen typischen Form des *J. balticus,* welche uns in den letzten Wochen wiederholt am Ostseestrande in den Umgebungen vor Kolberg und Danzig oft genug begegnet und vertraut geworden war, zeigte sodann, dass die zuerst gefundene Form in allen Merkmalen eine Mittelstellung einnehme; die mangelhaft entwickelten Früchte liessen schon an Ort und Stelle den Verdacht eines hybriden Ursprungs auftauchen, der sich später nach eingehender Untersuchung vollkommen bestätigte. Zu unserer Genugthuung hat auch Prof. F. BUCHENAU, der vorzüglichste Kenner der Juncaceen, über welche er erst vor Kurzem als Abschluss langjähriger Studien eine meisterhafte Monographie veröffentlicht hat, unsere Deutung, dass hier die Combination *Juncus balticus* × *effusus* vorliege, bestätigt. Wir veröffentlichen daher hiermit, unter Beigabe von Abbildungen diese neue Bastardform, welcher wir zugleich nach dem alten Namen der Tilsiter Landschaft,

1) Dieser Name (spr. Puschinen) bedeutet nach ABROMEIT (Schr. Phys.-Oek. Ges., XXXIII, 1892, S. 125) „Kiefernwald" (von puszis, Kiefer). In der That ist der grösste Theil der Puszinen mit Kiefern bestanden.

2) In Nordamerika, wo diese Art besonders formenreich auftritt (vgl. BUCHENAU, Monographia Juncacearum p. 215 sq.) findet sie sich bekanntlich im Binnenlande an den Ufern der canadischen Seen und selbst im Felsengebirge. Der Tilsiter Fundort wurde bereits in der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts von BUJACK (Preuss. Prov. Blätter XIV p. 163) angegeben, von PATZE, MEYER und ELKAN (Flora der Prov. Preussen, 1850, p. 66) wohl offenbar wegen seiner geographischen Lage bezweifelt, indess schon wenige Jahre später von dem um die Tilsiter Flora so hochverdienten Dr. HEIDENREICH wieder aufgefunden. Übrigens liegt das Dünenterrain der Puszinen am Rande der Tilsiter Niederung, welche sich erst durch die Anschwemmungen des Memelstroms gebildet hat, so dass in einer geologisch betrachtet jungen Vorzeit das Kurische Haff bis in die Gegend von Tilsit reichte. Das Vorkommen des *Juncus balticus* daselbst entspricht mithin vollkommen demjenigen am Frischen Haff, wo schon PATZE, MEYER und ELKAN denselben bei Balga angeben. Dieser Fundort wird übrigens von SEYDLER (Flora der Kreise Braunsberg und Heiligenbeil in Schr. Phys.-Oek. Ges., Königsberg, XXXII (1891) nicht erwähnt.

Schalauen (im mittelalterlichen Latein nach Dr. ABROMEIT's freundlicher Mittheilung Scalovia) den Namen *Juncus scalovicus* beilegen.

Bekanntlich sind bereits aus der Untergattung *Junci genuini* Buchenau mehrere Bastardformen bekannt, bei welchen sowohl *Juncus balticus* als *effusus* betheiligt sind. Allgemein bekannt und verbreitet ist *Juncus effusus* × *glaucus* (*J. diffusus* Hoppe), welcher sich auf den ersten Blick von unserm *J. scalovicus* durch eine Reihe von Merkmalen unterscheidet, welche die Betheiligung des an dem Standorte unserer Pflanze nicht bemerkten *J. glaucus* verrathen. Vor allem die dunklen, fast schwarzrothen Scheiden am Grunde der Sprosse, den deutlich gestreiften Stengel und das gefächerte Mark. Selbstverständlich besitzt auch *J. diffusus*, als von zwei rasenwüchsigen Arten abstammend, kein kriechendes Rhizom. Grössere Analogie mit unserer Pflanze zeigt der in Jütland, Schweden und bei Petersburg in Gesellschaft des *J. balticus* beobachtete *J. inundatus* Drejer, welcher nach der auch von BUCHENAU a. a. O. p. 216 getheilten Ansicht von BENGT LIDFORS einer Kreuzung dieser Art mit *J. filiformis* L. seinen Ursprung verdankt. Indess erinnert an unserer Pflanze ausser dem Blüthenstande eigentlich nur der sehr dünne Stengel von 1—2,5 *mm* Dicke an *J. filiformis*. Dies ist indessen eine durch die abnorme Witterung dieses Sommers bedingte Eigenthümlichkeit der diesjährigen Stengel, eine Eigenthümlichkeit, welche die Pflanze mit dem danebenstehenden *J. effusus* theilt. Es finden sich aber an unseren Exemplaren Reste vorjähriger Stengel, welche viel stärkere Dimensionen besitzen. Nach BUCHENAU erreicht *J. inundatus*, seiner Abstammung von dem niedrigbleibenden *J. filiformis* entsprechend, höchstens 35 *cm* Höhe, während unsere Pflanze bis 65 *cm* misst. In noch entschiedenerer Weise wird durch die noch zu besprechende Form der Kapsel eine Abstammung von *J. filiformis* ausgeschlossen.

J. balticus und *effusus* unterscheiden sich bekanntlich am augenfälligsten durch die Bildung des Rhizoms, welches bei dem ersteren verlängert kriechend (Fig. 1a), bei dem letzteren dagegen gedrängt rasenförmig ist (Fig. 3a). *J. scalovicus* nimmt in dieser Hinsicht eine entschiedene Mittelstellung ein (Fig. 2a).

Auch die Wurzeln der beiden Stammarten zeigen bekanntlich erhebliche Unterschiede. *J. balticus*, der sich durch die Wurzelbildung wie auch *J. squarrosus* als eine echte Sandpflanze zu erkennen giebt und darin einigermassen an die *Aristida*-Arten des Saharagebietes erinnert, besitzt ziemlich dicke (nach BUCHENAU 0,5—2 *mm*) verhältnissmässig wenig verzweigte Wurzeln, deren Haare dagegen lange erhalten bleiben („radices velutinae“) und in ihrem dichten Filze zahlreiche Sandkörner festhalten; die Wurzeln des *J. effusus* sind dünner (nach BUCHENAU 0,5—1 *mm*), reichlicher verzweigt, und ihr Haarfilz ist

vergänglicher. Die Wurzelbildung des Bastards hält ungefähr die Mitte zwischen beiden Eltern.

Ferner pflegt das unterste aufgerichtete, scheinbar die Fortsetzung des Blüthenstengels bildende Hüllblatt bei *J. balticus* in der Regel mehrmal kürzer als der Blüthenstengel zu sein, während es bei *J. effusus* demselben an Länge gleichkommt oder ihn selbst übertrifft. In dieser Hinsicht stimmt *J. scalovicus* mehr mit *J. effusus* überein, wogegen er durch den sehr arm- und lockerblüthigen Blüthenstand durchaus an *J. balticus* erinnert[1]). BUCHENAU giebt als Länge der Blüthen bei *J. balticus* 3—4 *mm* (selten 5), bei *J. effusus* $2—2^{1}/_{2}$ *mm* an. Die Blüthen unseres Bastardes messen $3^{1}/_{2}$ *mm* und sind bräunlich, etwas heller als bei der ersteren Art, wogegen die des *J. effusus* fast stets bleich sind. Das Längenverhältniss der Perigonblätter bietet gleichfalls einen, wenn auch nicht sehr auffälligen, beständigen Unterschied. Bei *J. balticus* (wie übrigens auch bei *J. filiformis*) sind die inneren Tepala etwas kürzer als die äusseren (Fig. 1b), während sie bei *J. effusus* (Fig. 3b) meist gleich lang sind; die Blüthen des Bastardes gleichen in diesem Punkte bald der einen (Fig. 2b*), bald der anderen Stammart (Fig. 2b**).

Den charakteristischsten Unterschied zwischen beiden Arten bietet die Kapsel, welche bei *J. balticus* aus verschmälertem Grunde ellipsoidisch ist und oberwärts ziemlich spitz in den wie bei den übrigen Arten aufgesetzten Griffelrest ausläuft (Fig. 1*c*); bei *J. effusus* ist dieselbe verkehrt eiförmig und oben eingedrückt gestutzt, so dass der Griffelrest, was für die Unterscheidung dieser Art von dem so häufig mit ihr vermengten *J. Leersii* Marsson wichtig ist, in einer kleinen Vertiefung steht (Fig. 3c), während die länglich verkehrt eiförmige Kapsel des *J. scalovicus* (Fig. 2*c*) oben, wenn auch nicht gerade gestutzt, doch nur sehr flach kuppelartig gewölbt ist und auf ihrem nur wenig erhöhten Scheitel den Griffelrest trägt. Bei *J. filiformis* ist die verhältnissmässig grosse Kapsel fast völlig kugelrund.

Für eine Bastardform ist es immerhin auffällig, dass die Kapsel zu normaler Grösse heranwächst und sogar aufspringt, während sie bei *J. diffusus* häufig ganz verkümmert. Indessen waren doch an den vorliegenden Proben niemals normale Samen zu finden, sondern es zeigten sich nur verschrumpfte Reste der Ovula an den Fruchtklappen. Ob die Placenten ursprünglich wie bei der Mehrzahl der Formen des *J. balticus* und beim *J. effusus* schon ursprünglich getrennt waren (fructus triseptatus), oder ob sie wie bei *J. balticus* var. *montanus* Engelm. in der Mitte zusammenstossen (fructus trilocularis), liess sich nicht mehr ermitteln.

---

1) Dies wäre ausser den dünnen Stengeln das einzige Merkmal, welches einigermassen an *J. filiformis* erinnert, gegen dessen Betheiligung aber, wie gesagt, alle übrigen Merkmale sprechen.

Die Mittelstellung, welche *J. scalovicus* in den soeben besprochenen makroskopischen Merkmalen zwischen *J. balticus* und *J. effusus* einnimmt, lässt sich auch in seinem anatomischen Bau nachweisen. Die die *Junci genuini valleculati* BUCHENAU's charakterisirenden subepidermalen Sklerenchymleisten, die bei *J. effusus* jedes Gefässbündel begleiten, bei der Gruppe *Junci genuini laeves*, zu der *J. balticus* zu rechnen ist, aber vollständig fehlen, finden sich bei unserm Bastarde in verkleinertem Massstabe hin und wieder eingesprengt. Sie ersetzen der Pflanze einigermassen den mechanischen Schutz, der ihr dadurch verloren gegangen ist, dass die bei *J. balticus*, wie bei allen *Juncis genuinis laevibus* BUCHENAU's, so mächtig um die einzelnen Gefässbündel entwickelten Sklerenchymscheiden bei unserem Bastarde nur unvollkommen entwickelt sind; diese Scheiden sind bei *J. scalovicus* nicht mehr vollständig geschlossen, sondern seitlich geöffnet, die Gefässbündel also nur an der Aussen- und Innenseite mit Sklerenchymsträngen belegt. Was das Mark anbetrifft, so nähert sich die Pflanze darin mehr dem *J. balticus*, der ein sehr hinfälliges Mark besitzt, während das von *J. effusus* widerstandsfähiger und consistenter ist.

Es ist beachtenswerth, wie wenig sich diese bedeutenden anatomischen Verschiedenheiten makroskopisch zu erkennen geben. BUCHENAU bezeichnet die Stengel beider Stammarten als „laeves“ und fügt bei *J. effusus* hinzu „(in statu sicco subvalleculati)“; dieser Zusatz hätte aber auch für *J. balticus* Geltung, denn die Herbarexemplare dieser Art zeigen ebenfalls feine hervorragende Längsstreifen, in der Regel allerdings schwächer und weniger dicht als bei *J. effusus*, wie aus den Ausdrücken, welche KOCH (MERTENS und KOCH, Deutschlands Flora, II, S. 577 und 574) für das Aussehen der getrockneten Stengel gewählt hat, „sehr zart gerillt“ (*J. balticus*) und „fein gerieft“ (*J. effusus*[1])“, hervorgeht. Doch würde es schwierig sein, beide Arten nach diesem Merkmale zu unterscheiden, schwieriger jedenfalls als die Unterscheidung des *J. effusus* von *J. Leersii* und *J. glaucus*, die doch auch zu den *Valleculatis* gehören. Leichter ist diese Unterscheidung durch die verschiedene Consistenz der Stengel. Die weicheren des *J. effusus* werden beim Pressen flach zusammengedrückt, während die festeren des *J. balticus* mehr rundlich bleiben. Der Bastard hält auch hierin die Mitte zwischen den Stammarten.

Zum Schlusse geben wir zu grösserer Uebersichtlichkeit die Merkmale der beiden Stammarten und des Bastardes in tabellarischer Zusammenstellung:

1) Ueber die grossen Veränderungen, die das Aussehen der Stengeloberfläche von *J. Leersii* und *J. effusus* beim Trocknen erleidet, vgl. KOCH a. a. O. S. 573, 574.

	J. balticus	*J. balticus* × *effusus* (*J. scalovicus*)	*J. effusus*
Rhizom	kriechend.	kurz kriechend.	rasenförmig.
Zwischenraum zweier benachbarter Sprosse	4—16 *mm.*	4—9 *mm.*	0—4 *mm.*
Dicke des Stengels	1—2$^1/_2$ *mm.*	1—2$^1/_2$ *mm.*	1—3 *mm.*
Anatomischer Bau des Stengels	Subepidermale Sklerenchymleisten fehlend, Gefässbündel mit vollständigen Sklerenchymscheiden.	Subepidermale Sklerenchymleisten klein, unregelmässig eingestreut. Gefässbündel m. unvollständigen Sklerenchymscheiden.	Subepidermale Sklerenchymleisten vorhanden. Gefässbündel ohne Sklerenchymscheiden.
Unterstes, den Stengel scheinbar fortsetzendes Hüllblatt	mehrmal kürzer als der Stengel.	meist etwas kürzer als der Stengel.	dem Stengel gleichlang oder länger als derselbe
Länge der Blüthen	4—4$^1/_2$ *mm.*	3$^1/_2$ *mm.*	2—2$^1/_2$ *mm.*
Farbe derselben	braun.	hellbraun.	bleich.
Perigonblätter	Die inneren meist kürzer als die äusseren.	gleichlang oder die inneren kürzer.	gleichlang.
Kapsel	aus verschmälertem Grunde ellipsoidisch, in den Griffelrest spitz auslaufend.	länglich verkehrt-eiförmig, oben flach kuppelförmig gewölbt.	verkehrt eiförmig, oben eingedrückt gestutzt.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Juncus balticus* Willd.
„ 2. *J. balticus* × *effusus* (*J. scalovicus* Aschers. et Graebn.).
„ 3. *J. effusus* L.
a Rhizom. Natürl. Grösse.
b Kapsel vom Perigon umhüllt, von der Seite gesehen.
c Kapsel.

Die bei den vergrösserten Figuren *b* hinzugefügten Striche deuten die natürliche Grösse an; für die Figuren *c* ist die 1$^1/_2$fache Vergrösserung von *b* angewendet.

Spergularia echinosperma Čel.

Fig. 4. Ganze Pflanze. Natürl. Grösse.

a Stengelknoten mit Nebenblättern. Vergr. 6 : 1.

b Ein Theil der Wickel; aus dem links stehenden Kelch ist die Kapsel ausgefallen; die rechts oben stehende Blüthe ist in dem S. 518 beschriebenen Zustande. Vergr. 4 : 1.

c Samen. Vergr. 50 : 1.

Spergularia campestris (L.) Aschers.

d Samen. Vergr. 50 : 1.

Sitzung vom 24. November 1893.

Vorsitzender: Herr SCHWENDENER.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Golenkin, Privatdocent an der Universität Moskau, z. Z. in München (durch GOEBEL und GIESENHAGEN).

M. von Raciborski aus Krakau, z. Z. in München (durch GOEBEL und und GIESENHAGEN).

Mittheilungen.

61. Friedrich Reinitzer: Ueber Ermüdungsstoffe der Pflanzen.

Eingegangen am 19. November 1893.

In der botanischen Abtheilung der heurigen Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Nürnberg habe ich eine kurze Mittheilung über obigen Gegenstand gemacht, die ich hier in etwas erweiterter Form wiedergeben will.

Es ist eine bekannte und schon öfter hervorgehobene Thatsache, dass viele Pilze durch ihren Stoffwechsel Körper erzeugen, welche ihre Lebensthätigkeit in ungünstigem Sinne beeinflussen. Am naheliegendsten ist es, zunächst auf die Hefe hinzuweisen, welche durch

den von ihr erzeugten Aethylalkohol in ihrer Gährthätigkeit und in ihrem Wachsthum gehemmt wird, so dass diese schliesslich stille stehen, wenn die Menge des erzeugten Alkohols eine gewisse Grenze erreicht hat. Wenn der Gehalt der Nährstofflösung an Alkohol in 100 G. T. auf 12 gestiegen ist, so wird das Wachsthum eingestellt; wenn er 14 G. T. erreicht hat, hört auch die Gährung auf (ZOPF, Pilze, S. 491)[1]. Es wirkt also hier ein von der Zelle selbst erzeugter Körper auf sie giftig. Kleinere Mengen wirken schwächer, grössere stärker, und erstere bewirken daher nur eine Ermattung oder Ermüdung, welche sich aber mit zunehmender Menge des wirksamen Körpers soweit steigern kann, dass gewisse Theile der Lebensthätigkeit vollständig unterbrochen werden. Gerade so wie die Hefe verhalten sich auch viele Spaltpilze, welche Gährungserscheinungen, im weitesten Sinne des Wortes, hervorrufen. Viele von ihnen vermögen Fettsäuren, von der Essigsäure bis zur Capronsäure, sowie Milchsäure zu erzeugen, und gerade die Spaltpilze sind ziemlich empfindlich gegen Säuren, weshalb man bekanntlich bei Culturen solcher Arten Kreide zuzusetzen pflegt, um die entstehenden Säuren zu binden. Auch der von manchen Arten entwickelte Schwefelwasserstoff wirkt bei stärkerer Anhäufung schädigend auf ihre Erzeuger ein (LOEW, Natürliches System der Giftwirkungen, S. 56). Die fäulnisserregenden Formen erzeugen gewöhnlich durch ihren Stoffwechsel verschiedene Verbindungen der aromatischen Reihe, wie Phenol, Kresol, Phenylessigsäure, Phenylpropionsäure, Hydroparacumarsäure, Indol, Skatol, Skatolessigsäure. Alle diese Körper sind als mehr oder weniger fäulnisshemmend bekannt, d. h. sie vermögen die Entwickelung der sie erzeugenden Spaltpilze je nach ihrer Menge zu verlangsamen oder zu verhindern. (Siehe ZOPF, Spaltpilze, 3. Aufl., S. 34). Ob die von vielen Fäulnisserregern erzeugten giftigen Leichenalkaloide in demselben Verhältniss zu den sie abscheidenden Spaltpilzen stehen, ist zwar noch nicht genauer untersucht, aber ziemlich wahrscheinlich. In allen diesen Fällen hat man es zweifellos mit Auswurfstoffen der Zellen zu thun, denn sie häufen sich in Folge der Lebensthätigkeit dieser an und werden weder weiter verarbeitet, noch verathmet. Für die höheren Pilze und die übrigen Pflanzen sind ähnliche Beobachtungen noch nicht gemacht worden, es liegt aber nahe zu vermuthen, dass sich auch bei ihnen die Lebensvorgänge in ähnlicher Weise abspielen, d. h. dass auch in ihrem Stoffwechsel häufig giftige Auswurfstoffe entstehen, welche die Lebensthätigkeit der sie erzeugenden Zelle ungünstig beeinflussen. Unter den Stoffen, welche man aus den Pflanzen dargestellt hat, finden sich nicht wenige, welche eine mehr oder weniger starke, giftige

---

1) Nach den Bestimmungen P. REGNARD's tritt letzterer Punkt erst bei einem Gehalte von 15 pCt. ein (C. r. de la Soc. Biol. 1889, S. 124).

Wirkung auf lebende Protoplasten äussern, und es fragt sich nur, ob die betreffenden Körper auch den sie erzeugenden Zellen gegenüber giftig wirken. O. LOEW hat gezeigt, dass die Gifte eingetheilt werden können in allgemeine und specielle (PFLÜGER's Arch. **35**, 525 und **40**, 438, vergl. auch: Natürl. System der Giftwirkungen, S. 9), d. h. solche, welche bei mässiger Concentration auf alles Lebende tödtlich wirken, und solche, welche gewissen Arten von Protoplasten nicht schaden. Jene Pflanzenstoffe, welche zu den allgemeinen Giften gezählt werden müssen, sind selbstverständlich auch für das Plasma der sie erzeugenden Zellen giftig, und ihr Vorkommen bildet daher den Beweis, dass die Zellen der höheren Pflanzen sich in diesem Punkte ganz ähnlich verhalten können wie die Spalt- und Sprosspilze. In der That giebt es allgemeine Gifte, welche von Pflanzen erzeugt werden. Sie finden sich unter jenen Gruppen, die LOEW, als katalytische Gifte, als durch Salzbildung wirkende Gifte und als substituirende Gifte unterscheidet. Von den katalytischen Giften sind die zahlreichen leicht flüchtigen Ester, z. B. Buttersäureäthyl-, Hexyl- oder Octylester, Zimmtsäure- und Benzoësäurebenzylester und viele andere, dann die zahlreichen Terpene und die Kampferarten zu nennen. Jene Gifte, welche durch Salzbildung wirken, sind in den Pflanzen durch freie organische Säuren, wie Aepfelsäure, Weinsäure, Citronensäure vertreten, und unter den substituirenden Giften finden sich in der Pflanze namentlich Phenole, z. B. Eugenol, Thymol, Carvacrol, Brenzkatechin, Phloroglucin; dann Aldehyde, wie Cuminol, Zimmtaldehyd, Vanillin, Salicylaldehyd, und endlich Ketone, wie Methylnonylketon (Rautenöl). Von diesen Stoffen kann also mit Sicherheit angenommen werden, dass sie eine hemmende Wirkung auf die sie abscheidenden Zellen auszuüben vermöchten, wenn sie sich in ihnen ansammeln würden. Von den besonderen Giften LOEW's sind es namentlich zwei, welche im Pflanzenreiche eine weite Verbreitung haben, nämlich die Kohlensäure und die Oxalsäure. Sie wirken namentlich auf die grünen Pflanzen schädlich, während sie den Pilzen meist unschädlich sind. (Näheres bei LOEW, System der Giftwirkungen, S. 105 und 123). Unter gewöhnlichen Umständen kann die Kohlensäure auf die Pflanzen keine schädliche Wirkung äussern, da sie in Folge ihres Gaszustandes beständig entweicht. Dennoch muss sie wegen ihrer Wirkungen bei grösserer Anhäufung zu den hier besprochenen Stoffen gerechnet werden. Auch die Oxalsäure richtet bei naturgemässen Ernährungsbedingungen in der Pflanze keinen Schaden an, da sie gewöhnlich in das unlösliche Kalksalz überführt wird. Von den übrigen Giften, welche LOEW als specielle oder besondere unterscheidet, erregen namentlich die Pflanzenbasen oder Alkaloïde die Aufmerksamkeit. Sie sind wohl in vielen Fällen Auswurfstoffe, was namentlich dort kaum bezweifelt werden dürfte, wo sie sich in den äusseren Geweben, z. B. der Stamm- und

Wurzelrinde von Bäumen ablagern (siehe TSCHIRCH, Angew. Pflanzenanatomie, S. 131 und 132). Ihre Wirkung auf lebendes Plasma ist sehr verschieden, bald erregend, bald erschlaffend; und ebenso verhalten sich verschiedene Protoplasten gegen dasselbe Alkaloïd sehr wechselnd. Manche Pflanzenbasen wirken nur auf sehr wenige, andere auf zahlreiche Lebewesen giftig. Aus diesen Gründen lässt sich von vornherein nicht entscheiden, ob ein Alkaloïd jener Pflanze, welche es erzeugt, schädlich ist, und erst der Versuch kann darüber Klarheit bringen. Doch muss die Möglichkeit und für viele Fälle auch die Wahrscheinlichkeit eines derartigen Verhältnisses zugestanden werden. Die gleiche Betrachtung kann auch über die von manchen höheren und niederen Pflanzen erzeugten giftigen Proteïnstoffe angestellt werden, nämlich über das Abrin, Ricin, Robin, Phallin und die von manchen Spaltpilzen erzeugten Toxalbumine. Bemerkenswerth ist hier die bekannte Thatsache, dass manche Toxalbumine auch für die sie erzeugenden Spaltpilze giftig sind (siehe LOEW, Syst. d. Giftw., S. 70). Auch bei einer Reihe anderer, stickstofffreier Pflanzengifte, kann die in Rede stehende Frage erst durch den jeweiligen Versuch entschieden werden, da auch sie nicht zu den allgemeinen Giften gehören. Dies gilt z. B. für das Anemonin, Cyclamin, Digitalin, Helleborin, Saponin, Quassiin und andere ähnliche Körper.

Aus diesen Betrachtungen geht hervor, dass sich unter den Auswurfstoffen der Pflanzen solche finden, welche auf die Lebensthätigkeit des Plasmas der sie erzeugenden Zellen einen hemmenden oder ermüdenden Einfluss äussern, der sich selbst bis zur Einstellung gewisser Theile der Lebensthätigkeit steigern kann. Es hat den Anschein, dass diese Art von Stoffen im Pflanzenreiche weit verbreitet sind und im Stoffwechsel der Pflanzen eine nicht unwesentliche Rolle spielen, so dass ihre aufmerksamere Beachtung dem Verständniss des Stoffwechsels in vielen Fällen zu Gute kommen dürfte. Aus diesem Grunde und in Anlehnung an die Gepflogenheit, nach welcher man verschiedenen Pflanzenstoffen, mit Rücksicht auf ihre physiologische Bedeutung, Gruppennamen wie: Baustoffe, Vorrathsstoffe, Secrete und dergl. beizulegen pflegt, dürfte es sich auch im vorliegenden Falle empfehlen, diese Körper mit einem zusammenfassenden Namen zu benennen, wozu ich das Wort Ermüdungsstoffe vorschlage, und zwar deswegen, weil es der Thatsache entspricht, dass die Anhäufung dieser Stoffe eine Ermüdung oder Ermattung in der Lebensthätigkeit des Plasmas zur Folge hat.

Das noch immer sehr verbreitete Streben, alle Einrichtungen der Lebewesen vom Zweckmässigkeitsstandpunkte zu betrachten und nur nach ihrem Nutzen und Vortheil für sie zu suchen, hat zu der Erkenntniss geführt, dass manche Ausscheidungen der Pflanzen diesen durch ihre Beziehungen zu ihren äusseren Lebensverhältnissen von

Nutzen sein können. Es sei nur daran erinnert, dass scharfe, spitze Krystalle oder widerwärtig schmeckende Körper vor Schneckenfrass schützen können, dass Harze und Balsame den Verschluss und die Heilung von Wunden zu fördern vermögen, Duftstoffe den Blüthenbesuch begünstigen können u. dgl. m. Unter den Körpern nun, welche soeben als Ermüdungsstoffe aufgezählt wurden, finden sich auch solche, deren Nutzen für die äusseren Lebensverhältnisse in dem eben erwähnten Sinne feststeht, und es könnte als ein Widerspruch erscheinen, diese Körper als schädlich für die Lebensthätigkeit des Plasmas hinzustellen. Beim Festhalten der Zweckmässigkeit muss schon die Ausscheidung kohlenstoffreicher, für die Pflanze nutzloser und gleichgiltiger Stoffe widersinnig erscheinen, wie erst die Bildung geradezu schädlicher![1]) Dieser scheinbare Widerspruch löst sich leicht, wenn man die vorgefasste Meinung von der zweckmässigen Einrichtung fallen lässt. Bei allen Auswurfstoffen hat man es offenbar mit nothwendigen Nebenerzeugnissen des Stoffwechsels zu thun, d. h. mit Körpern, welche bei einem bestimmten Verlauf der chemischen Umsetzungen mit zwingender Nothwendigkeit entstehen müssen, ohne für den Stoffwechsel selbst weiter einen Werth zu haben. Im Laufe der stammesgeschichtlichen Entwickelung können sie für äussere Lebensverhältnisse der Pflanzen einen Werth erlangen, es kann dies aber auch ebenso gut unterbleiben. Ich glaube hier unzweifelhaft nachgewiesen zu haben, dass jene Auswurfstoffe, welche ich als Ermüdungsstoffe bezeichnet habe, für die Lebensthätigkeit des Plasmas geradezu schädlich sind, und daraus ergiebt sich, dass nicht alle Einrichtungen der Pflanze für einen bestimmten Zweck vorhanden sind, sondern sich mitunter auch als nothwendige Folge anderer einstellen. In dem Falle, wo irgend ein Ermüdungsstoff der Pflanze im Kampfe um's Dasein von Nutzen ist, hat sich also dieses Nützlichkeitsverhältniss erst im Laufe der stammesgeschichtlichen Entwicklung herausgebildet und zwar unbeschadet der schädlichen Einwirkung auf das Plasma. Ja, der Nutzen dieses Ermüdungsstoffes kann sogar geradezu auf seinen giftigen Eigenschaften beruhen, da er dadurch geeignet wird, Angriffe anderer Lebewesen abzuwehren. Man hat die chemischen Vorgänge in der Pflanze schon öfter mit denen in einer chemischen Fabrik verglichen. Das Bild kann auch im vorliegenden Falle zur näheren Erläuterung dienen. Es kann in einer solchen Fabrik Abfallstoffe geben, deren Erzeugung nicht beabsichtigt wird, auch der Fabrik keinen Vortheil bringt, ja sogar sehr lästig und schädlich für sie sein kann, die aber doch infolge des angewendeten Verfahrens entstehen müssen. Im Kampfe um's

---

1) Dass eine solche Betrachtungsweise noch nicht zu den überwundenen gehört, beweist z. B. die allgemeine Erörterung im § 87 S. 595 des I. Bd. von FRANK's Lehrbuch der Botanik (1892).

Dasein sind jedoch jene Fabriken, die diese Abfälle noch nützlich und gewinnbringend zu verwerthen verstehen, den anderen, die das nicht können, überlegen und verbleiben schliesslich allein auf dem Schauplatze. Ebenso ist es bei den Pflanzen. Den Kampf um's Dasein werden als die „Passendsten“ jene am besten bestehen, in denen die schädliche Wirkung der Ermüdungsstoffe durch die Art ihrer Ablagerung nicht nur aufgehoben wird, sondern in denen sie vermöge ihrer besonderen Art und des Ortes ihrer Aufbewahrung der Pflanze auch noch einen Schutz gegen äussere Angriffe, oder sonst einen Nutzen in ihren äusseren Lebensverhältnissen bieten. Wenn somit für unzweifelhafte oder muthmassliche Ermüdungsstoffe ein derartiger Nutzen für die Pflanze aufgefunden worden ist, wie ja das thatsächlich der Fall ist, so steht dies mit der hier entwickelten Auffassung durchaus nicht in Widerspruch.

Die höheren Pflanzen scheiden nicht, sowie die Hefe und die Spaltpilze, die Ermüdungsstoffe unmittelbar in ihre Umgebung aus, sondern sie lagern sie an solchen Orten ihrer Gewebe ab, wo sie keinen Schaden mehr anrichten können, manchmal sogar, wie eben erwähnt, noch Nutzen gewähren. Die Zellen, Schläuche und Gänge, welche diese Stoffe enthalten, sind daher gegen das noch lebende Gewebe mittelst undurchlässiger Wände abgeschlossen, oder sie liegen überhaupt in einem bereits abgestorbenen Gewebe. Viele Pflanzen enthalten eigene Drüsenzellen, welche solche Stoffe in derartige Hohlräume absondern. In diesem Falle ist die Entfernung der schädlichen Auswurfstoffe diesen besonderen Zellen übertragen, welche daher eine lebhafte Thätigkeit und einen sehr regen Stoffwechsel unterhalten müssen, da sie für alle Zellen ihrer näheren Umgebung die Absonderung zu besorgen haben. Es ist daher begreiflich, dass diesen Zellen zur Unterhaltung ihrer Abscheidungsthätigkeit Nahrungsstoffe zufliessen müssen und man in ihrer Nähe oder in ihnen selbst Stärke findet. Die von manchen Seiten ausgesprochene Ansicht, dass diese Stärke auf kurzem Wege sich unmittelbar in den betreffenden Auswurfstoff verwandle, ist gewiss sehr unwahrscheinlich. Auch hier giebt der Vergleich mit den niederen Pilzen einen Anhaltspunkt. Bei ihnen erscheint es von vornherein klar, dass die von ihnen aufgenommene Nahrung nicht dazu dient, um unmittelbar in Auswurfstoffe verwandelt zu werden, sondern zur Unterhaltung der Lebensthätigkeit, und dass die Auswurfstoffe nur den nothwendigerweise sich ergebenden Abfall dieser darstellen.

Da bei den Pilzen die Ermüdungsstoffe nach aussen abgeschieden werden, so kann es leicht geschehen, dass schmarotzende Pilze ihren Wirth auch durch sie zu schädigen vermögen, denn es ist der Fall sehr leicht denkbar, dass diese Ausscheidungen nicht nur für das Plasma des Schmarotzers, sondern auch für das des Wirthes Ermüdungsstoffe sind. Und in der That haben sich ja auch vielfach die Ausscheidungen

jener Spaltpilze, welche im thierischen Körper Krankheiten erzeugen, als sehr giftig erwiesen. Ebenso kommen auch bei den durch Pilze hervorgerufenen Pflanzenkrankheiten Erscheinungen vor, welche auf die Ausscheidung von Ermüdungsstoffen seitens des Schmarotzers hindeuten, was in allen den Fällen sehr wahrscheinlich ist, wo das Eindringen des Pilzes eine baldige Abtödtung des Plasmas zur Folge hat.

Bei der Bedeutung, welche die Ermüdungsstoffe im Leben der Pflanze spielen, muss es sehr wünschenswerth erscheinen, für ihre Erkennung sichere Merkmale zu haben. Diese Merkmale ergeben sich aus der Wirkung dieser Körper auf das lebende Plasma, welche im Allgemeinen eine ermüdende ist, sich aber im Besonderen auf sehr verschiedene Weise äussern muss. So kann sie z. B. eine Verlangsamung oder Einstellung des Wachsthums oder der Plasmabewegung, des Stoffwechsels, der Athmung u. s. w. herbeiführen. Unter diesen Wirkungen ist zweifellos jene auf die Athmung für die Erkennung und Beobachtung am geeignetsten, denn die Athmung ist mit dem Leben auf's Engste verknüpft und findet noch bei den schwächsten Regungen desselben statt, und andererseits bildet ihre Grösse einen Massstab für die Grösse des Stoff- und Kraftwechsels des Plasmas. Durch die Untersuchungen von BOEHM (Bot. Centr., Bd. 50, S. 200) ist gezeigt worden, wie empfindlich die Athmung gegen jeden Eingriff in die Lebensthätigkeit des Plasmas ist, und es kann daher mit Sicherheit erwartet werden, dass jede auch geringe Ermüdung ein Sinken der Athmung zur Folge haben wird. Zudem kann die Athmung leicht mit ziemlicher Genauigkeit bestimmt werden und ist somit der Beobachtung leichter zugänglich als andere Wirkungen der Ermüdung. Wenn es sich also darum handelt, festzustellen, ob ein Körper an einem bestimmten Protoplasten ermüdende Wirkungen hervorzurufen vermag, so wird man durch einige Zeit die Grösse seiner Athmung bestimmen und dann untersuchen, ob dieselbe beim Hinzufügen des zu prüfenden Körpers kleiner wird. Ich beabsichtige eine Anzahl von Stoffen auf diesem Wege bezüglich ihrer ermüdenden Wirkung auf das Plasma näher zu untersuchen.

Prag, deutsche technische Hochschule.

62. P. Magnus: Ueber Synchytrium papillatum Farl.

Mit Tafel XXVII.

Eingegangen am 24. November 1893.

Als ich einige Pilze, die Herr Dr. AUREL KRAUSE freundlichst für mich auf Teneriffa gesammelt hatte, untersuchte, fand ich darunter zu meiner grossen Ueberraschung *Synchytrium papillatum* Farl., das bisher nur von der Insel Guadalupe an der Küste von Californien bekannt war. Und als ich bald darauf einige Pilze von Herrn Dr. R. MARLOTH vom Cap der guten Hoffnung erhielt, fand ich ebenfalls darunter einen dem *Synchytrium papillatum* Farl. sehr nahe stehenden Pilz, der auf einer *Erodium*-Art in Stellenbosch im Mai 1893 von Herrn Dr. R. MARLOTH gesammelt worden war. Dies gab Veranlassung, die Art näher zu untersuchen. Die Untersuchung bestätigte vollauf FARLOW's Ergebnisse, fügte aber einzelne biologisch interessante Thatsachen hinzu, wie sie bisher von keinem anderen *Synchytrium* bekannt geworden sein dürften. Auch möchte sie für das Auftreten des *Synchytrium papillatum* Farl. in Californien eine andere Auffassung, als die FARLOW'sche, nahe legen.

FARLOW hat die Art beschrieben im „Bulletin of the Bussey Institution" II, S. 232—233, sowie in „Botanical Gazette" Vol. X, 1885, S. 239, woselbst er auch eine Abbildung giebt. Wie er darlegt, gehört die Art zur Section *Eusynchytrium*, deren Arten Sommersori und Dauersporangien auf der Wirthspflanze anlegen. Er hebt schon die verschiedene Gestalt der die Dauersporangien und der die Sommersori führenden angeschwollenen Epidermiszellen hervor; die ersteren sind birnförmig, an der Basis in einen Stiel zusammengezogen; die letzteren sind kugelig, ohne Stiel, und die benachbarten Epidermiszellen sind zu ungefähr einem Fünftel ihrer Höhe emporgewachsen, so dass sie die kugelige Zelle als niedrige Schale im untersten Fünftel umgeben, während dieselbe mit vier Fünfteln ihrer Höhe frei emporragt. Die die Dauersporangien führenden Epidermiszellen sind mit hervorspringenden Papillen besetzt; die Wand der Papille ist weit dünner als die übrige Membran der Zelle, und FARLOW stellt es als wahrscheinlich hin, dass die aus den eingeschlossenen Dauersporangien sich entwickelnden Zoo-

sporen durch den Bruch der Membran des Scheitels der Papillen heraustreten.

Alle diese Angaben von FARLOW fand ich an dem von Herrn Dr. AUREL KRAUSE von Santa Cruz erhaltenen Pilze bestätigt. Aber ein Umstand, den FARLOW nicht erwähnt und durch den unser *Synchytrium* unter allen bisher bekannten allein steht, ist der, dass die die Dauersporangien führenden, birnförmig hervorragenden Epidermiszellen von ihrer Basis regelmässig abfallen, so dass der hervorgewachsene birnförmig angeschwollene Theil der Epidermiszelle mit den eingeschlossenen Dauersporangien auf den Erdboden zu liegen kommt. Dieses Abfallen geschieht dadurch, dass unmittelbar über den benachbarten, nicht inficirten Epidermiszellen die Wandung der Wirthszelle der Dauersporangien in einem schmalen Ringe sehr dünn bleibt (s. Fig. 6), und die dünne Cuticula daher sehr leicht dort bricht. Man trifft daher einerseits den untersten Theil solcher abgebrochenen Wirthszellen zwischen den gesunden Epidermiszellen häufig an (s. Fig. 6) und andererseits die hervorgewachsenen Theile der Wirthszelle (s. Fig. 6) abgefallen. Ganz ebenso traf ich es auch an den von Guadalupe stammenden Exemplaren, von denen mir Herr FARLOW schon vor Jahren gütigst ein Exemplar mitgetheilt hatte (s. Fig. 9). Dieses Abfallen der die Dauersporangien führenden Wirthszellen entspricht einer interessanten biologischen Anpassung. *Erodium cicutarium* lässt weder die Blätter abfallen, noch stirbt das steifstengelige Laub so ab, dass es (wie z. B. *Mercurialis perennis*) gleich auf den Boden zu liegen kommt; es wächst im Allgemeinen auf sandigem, trockenen Boden (ASCHERSON giebt in seiner Flora der Provinz Brandenburg, S. 123, Sandfelder, Wegränder, trockene Grasplätze als Standort des *Erodium cicutarium* an); ferner bleiben die Blätter an den überwinternden Pflanzenstöcken grün, wie das ja bei zweijährigen Pflanzen der Fall zu sein pflegt. Aus allen diesen Gründen würden die Dauersporangien, wenn sie nicht durch das Abfallen mit dem grössten Theile ihrer Wirthszelle auf den feuchten Boden gelangten, nur schwer die günstigen Feuchtigkeitsbedingungen zum Auskeimen finden. Daher fallen sie ab. Mit dem Abfallen hängt die allseitige Papillenbildung zusammen, welche den Zoosporen, die sich im Frühjahre aus den in den Wirthszellen eingeschlossenen Dauersporangien entwickeln, den Austritt ermöglicht, ganz gleichgültig, wie die Wirthszelle gefallen ist; auch tritt zu den Oeffnungen der Papillen noch die Oeffnung der Basis der abgefallenen Wirthszelle hinzu. So sehen wir hier recht deutlich, wie die Anpassung des Parasiten an die Wirthspflanze sich auf die Ausbildung der von ihm erzeugten Galle der Wirthspflanze — das ist in diesem Falle der Wirthszelle — mit erstreckt, ganz ebenso wie z. B. in vielen thierischen Gallen die gereizte Stelle der Wirthspflanze eine sklerenchymatische Schutzhülle um das eingedrungene Thier bildet und

in derselben einen Deckel anlegt, durch dessen leichte Ausstossung das entwickelte Thier in's Freie gelangt.

Bemerkenswerth ist noch, dass an dem *Erodium* von Santa Cruz das *Synchytrium* zuweilen in Gliederzellen der Haare auftrat, meist nur in der Endzelle der Haare (s. Fig. 7), zuweilen auch in den zwei obersten Zellen (s. Fig. 8).

Während die Pflanzen von Guadalupe an der californischen Küste und von Santa Cruz auf Teneriffa in allen Beziehungen vollständig übereinstimmen, unterscheidet sich die von Herrn R. MARLOTH in Stellenbosch gesammelte Pflanze durch einen Umstand sehr auffällig von ihnen. Die die Dauersporangien führenden hervorgewachsenen Epidermiszellen haben nämlich nicht Papillen, wohl aber tragen sie verdünnte Wandstellen, die nur eben nicht papillenförmig vorgewölbt sind (s. Fig. 5 und 2)[1].

Im Uebrigen verhält sich das *Synchytrium* ganz genau wie das eben geschilderte. Es bildet Sommersori in kugelig bis eiförmig hervorgewachsenen Zellen, die an ihrer Basis von den mit ausgewachsenen Epidermiszellen napfartig umgeben sind (s. Fig. 4 und 2). Meist traf ich einen Theil ihrer Wandung papillenartig vorgezogen (s. Fig. 4 und 2 oben). Diese Papille kann vielleicht einer praeformirten Austrittsöffnung für die Zoosporen entsprechen, die sich durch ihr gallertartiges Zerfliessen bilden mag. Die die Dauersporangien führenden Zellen fallen ebenfalls von ihren Stielen ab (s. Fig. 2 und 5) und unterscheiden sich, wie schon hervorgehoben, nur dadurch, dass die verdünnten Wandstellen nicht papillenförmig hervorgewölbt sind.

Es fragt sich nun, welchen Werth man diesem Charakter beilegen darf, d. h. ob man darauf eine specifische Unterscheidung der Parasiten begründen darf oder nicht. Da nach meiner Ansicht die systematische Unterscheidung und Benennung in erster Linie den natürlichen Grad der Verschiedenheit und der Verwandtschaft zum Ausdrucke bringen soll, und da unbedingt diese zwei Formen bedeutend näher mit einander verwandt sind, als irgend zwei andere Arten von *Synchytrium*, so meine ich sie beide in die eine Art *Synchytrium papillatum* Farl. vereinigt lassen zu müssen, aber den Pilz vom Cap der guten Hoffnung als eigene Varietät unterscheiden zu sollen, die ich mir erlaube var. *Marlothianum* zu nennen, zu Ehren des Entdeckers und eifrigen Erforschers der Capflora. Sie ist also dadurch charakterisirt, dass die verdünnten Wandstellen der Wirthszellen der Dauersporangien nicht papillenförmig vorgewölbt sind. Das, was der Hauptform den Namen gegeben hatte, geht ihr ab.

---

1) Auch sind sie nicht birnförmig, sondern länglich oval, mit einem durch Einschnürung der Basis deutlich abgesetzten Stiele und trennen sich stets an dieser Einschnürung vom Stiele ab.

In der Botanical Gazette, Vol. X, 1885, S. 239, weist FARLOW schon darauf hin, dass *Erodium cicutarium* eine in Californien eingewanderte Pflanze ist. Er meint, dass das *Erodium cicutarium* einheimisch in Californien (endemic species in California) und von einer anderen Wirthspflanze auf das eingewanderte *Erodium cicutarium* übergegangen sei. Diese Meinung scheint mir nach diesen Funden nicht mehr haltbar. *Synchytrium papillatum* Farl. möchte vielmehr ein in den südlichen Ländern der alten Welt auf *Erodium* weit verbreiteter Pilz sein, der mit dem *Erodium cicutarium* nach Californien übergewandert ist. In der Heimath des *Erodium* haben wir auch seine Heimath zu suchen. Ohne Zweifel ist dieser durch seine purpurrothen hervorragenden Gallen sehr auffallende Schmarotzer schon öfter gesammelt, aber verkannt worden. Leider ist es mir bisher nicht geglückt, dies durch Befunde nachzuweisen; doch möchte ich hiermit darauf hingewiesen haben.

Die beigegebenen Figuren hat Herr Dr. PAUL ROESELER bei mir nach der Natur gezeichnet.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—5. *Synchytrium papillatum* var. *Marlothianum* P. Magn. von Stellenbosch in Südafrika im Mai 1893, gesammelt von Dr. R. MARLOTH.

Fig. 1. *Erodium* spec., befallen von dem *Synchytrium*. In natürl. Grösse.
„ 2. Querschnitt mit Sori und Dauersporangien führenden, hervorgewachsenen Epidermiszellen; von letzteren eine bereits abgefallen.
„ 3. Querschnitt; neben der Narbe einer abgefallenen, Dauersporangien führenden Epidermiszelle sprossen neu inficirte Epidersmiszellen hervor. Vergr. 420.
„ 4. Querschnitt mit von einem Sorus erfüllter Epidermiszelle. Vergr. 420.
„ 5. Abgefallene, vollständig ausgebildete, ein Dauersporangium führende Epidermiszelle.

Fig. 6—8. *Synchytrium papillatum* Farl. auf *Erodium cicutarium* von Santa Cruz auf Teneriffa, gesammelt von Dr. AUREL KRAUSE.

Fig. 6. Querschnitt mit den ausgewachsenen, Dauersporangien führenden Epidermiszellen, an deren Basis man die präformirte Abtrennungsstelle sieht; auch sieht man Narben von solchen abgefallenen. Vergr. 162.

Fig. 7 und 8. Haare, von denen einzelne Gliederzellen vom *Synchytrium* befallen sind.

Fig. 9. *Synchytrium papillatum* Farl. auf *Erodium cicutarium* von Guadalupe (Californien), gesammelt von Palmer.

Fig. 9. Abgefallene, von einem Dauersporangium erfüllte, ausgewachsene Epidermiszelle. Vergr. 240.

Sitzung vom 29. December 1893.

Vorsitzender: Herr SCHWENDENER.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Behr, Dr., in Kreuznach (durch GEISENHEYNER und ASCHERSON).
Sorauer, Dr. **Paul,** Professor, in Berlin W., Katzlerstr. 15 (durch SCHWENDENER und MAGNUS).

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proclamirt die Herren:

Robert Landauer in Würzburg.
Kerner von Marilaun, Dr., Hofrath und Professor in Wien.
Victor Schiffner, Dr., in Prag.
Sonder, Dr., in Oldesloe.
Albert Schneider, Dr., in Champaign (Illinois).

Der Vorsitzende machte der Gesellschaft Mittheilung von dem am 29. November 1893 in Berlin erfolgten Ableben des Geheimen Kriegsrathes

A. Winkler

und von dem am 2. December 1893 in Wien eingetretenem Tode des Professors der Botanik, Dr. phil. et med.

Joseph Boehm.

Zum ehrenden Gedächtniss an die Verstorbenen, welche unserer Gesellschaft seit deren Gründung als ordentliche Mitglieder angehörten, erhoben sich die Anwesenden von den Sitzen.

Mittheilungen.

63. W. Schmidle: Algen aus dem Gebiete des Oberrheins.

Mit Tafel XXVIII.

Eingegangen am 15. December 1893.

In das folgende Algenverzeichniss sind nur solche Arten und Formen aufgenommen, die für die bezeichnete Gegend noch nicht nachgewiesen oder sonst sehr selten oder neu sind. Vielfach sind es Formen, die erst in letzter Zeit von verschiedenen Autoren beschrieben wurden.

Das Sammlungsgebiet ist dasselbe wie in meiner Arbeit „Beiträge zur Algenflora des Schwarzwaldes und der Rheinebene“ in den Berichten der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B. 1893. Die meisten Arten stammen vom höchsten Schwarzwald: Breitnau ca. 1000 *m* hoch, Tümpel des Feldbergs 1200—1400 *m*, Brandenberg ca. 800 *m*, die hohe Möhr bei Schopfheim ca. 800 *m*, Schweigmatt ca. 700 *m* etc. und gehören, was die Hauptsache ist, dem Gebiete der kalkarmen Gewässer an[1]). In das Gebiet der kalkarmen Gewässer der Rheinebene gehören die Formen aus der Umgebung Freiburgs (Hugstetten, Reutte). Eine grosse Zahl gehört den südlichen Schwarzwaldbergen, also dem Gebiet der Kalkregion an (unteres Wiesenthal); Nr. 6 stammt aus den Vorbergen der Vogesen, Nr. 11 aus dem elsässischen Theil der Rheinebene, beide gehören zum Kalkgebiet. Bis auf Nr. 14, 5 und 44 gehören alle dem südlichsten Theile des Gebietes an, namentlich (ausser denen von Breitnau, Eschbach) der südlichen Abdachung des Schwarzwaldes gegen die Alpen zu. Meine in oben citirter Schrift niedergelegten Erfahrungen bezüglich der geographischen Vertheilung der Flora haben sich auch jetzt wieder bestätigt.

1. *Stigeoclonium falklandicum* var. *longearticulatum* Hansg. Prodr. I, pag. 65. — Willaringer Moor; Mai.

2. *Hormiscia subtililis* (Kütz.) de Toni forma *crassior* Hansg. l. c. p. 59. — Auf dem hohen Fluhm bei Schopfheim in Gräben; Frühjahr.

3. *Microspora amoena* var. *β. crassior* Hansg. Prodr. II, pag. 223 = *M. amoena* var. *crassa* nob. Berichte der Freiburger Naturf. Ge-

1) Siehe darüber die oben citirte Abhandlung.

sellschaft VII, Heft I, Tab. II, Fig. 1. — Vielfach in Flüssen und Brunnen des Schwarzwaldes.

Die Benennung HANSGIRG's muss wohl der meinigen vorgezogen werden, da seine Publication etwas vor der meinigen erschien. Bekannt ist mir die Alge schon seit 1890.

Ob nicht auch *Conferva Raciborskii*, die GUTWINSKI in Materialy do Flora etc. pag. 7, tab. III, fig. 1 beschreibt und die kürzlich wieder von WEST: Notes on Scotch Fresh Water Algae gefunden wurde, dahin zu ziehen sei, ist mir zweifelhaft. Meine Alge ist eine echte *Microspora*, diese scheint zur Gattung *Conferva* zu gehören.

4. *Micr. floccosa* (Vauch.) Thur. — Willaringer Moor; Mai.

5. *Pediastrum glanduliferum* Benett. Journ. Roy. Micr. Soc. 1892, tab. II, fig. 5—7. — Im Neuhofner Altrhein, bayerische Pfalz, October 1893, ziemlich häufig.

Auf diese damals mir noch unbekannte Form wies ich schon in meiner oben citirten Schrift unter Nr. 61 hin.

6. *Ped. muticum* Kütz. a) *inerme* Raciborski in *Pediastrum* 1889, pag. 11, b) *brevicorne* Rac. l. c. pag. 11, c) *longicorne* Rac. l. c. pag. 12. — Alle drei Formen gemischt, mit Vorherrschen von b in einem Tümpel auf dem Gipfel des „Heidefeld“ bei Sentheim i. E.

7. *Oocystis solitaria* Wittrock in WITTR. und NORDSTEDT, Algae exsicc. cum icone. WEST: Journal of Botany 1892, fig. 12, tab. 333. — Im Moor beim Hirschen in Hinterzarten gegen Breitnau, badischer Schwarzwald; September 1893, zerstreut.

8. *Scenedesmus denticulatus* Lagerh. var. *lineatus* West Freshw. Alg. of West Ireland 1891, Pl. XVIII, fig. 7, pag. 193. — Mit obiger Alge ziemlich häufig.

Nahe verwandt mit dieser Alge scheint mir *Scen. bidentatus* Hansg. Prodromus II, pag. 229 zu sein. Nach der dort angegebenen kurzen Diagnose: Vegetative Zellen 5 bis 9 μ breit, 2 bis $2^1/_2$ mal so lang (12 bis 15 μ), an beiden Polenden mit je zwei Zähnchen versehen (bei vierzelligen Coenobien sind die Randzellen an beiden, die in der Mitte liegenden Zellen bloss an einem Ende mit zwei Zähnchen versehen), ist es mir nicht möglich, ein unterscheidendes Merkmal zwischen *Scen. bidentatus* Hansg. und dem angeführten *Scen. denticulatus* Lagerh. zu finden.

9. *Closteridium crassispina* Reinsch. Monogr. Polyedriarum tab. VIII, fig. 2. — Teich bei Breitnau im Schwarzwald; September 1893, selten.

So oft ich diese Alge auffand, zeigte sie einen vollständig braun gefärbten Zellinhalt, so dass sie vielleicht zu den Braunalgen zu rechnen wäre.

10. *Polyedrium enorme* (Ralfs) De By. — Seltener mit obiger.

11. *Spirogyra insignis* (Hassall) Kütz. var. *Forsteri*[1]) n. var. — Differt a forma typica chlorophoris latis quaternis in cellula (nunquam paucioribus) semel vel bis contortis. Cellula 32—40 μ lata, 300—400 μ longa, ceterum ut in f. gen. — In einem Seitentümpel des Dollert bei Müllhausen i. E.; Spätjahr 1893.

12. *Spir. Grevilleana* forma *β. diducta* Petit Spirog. Paris pag. 10, tab. II, fig. 3—5. — Bei Hugstetten in einem Bache; März 1893.

13. *Sphaerozosma* Arch. GUTWINSKI Flora Glonow ok. Lwowa tab. I, fig. 4. — In einem Graben zwischen Hausen und Ehnerfahrnau häufig; Spätjahr 1893.

Diese Alge könnte zur Gattung *Onychonema* wegen der zwei deutlich ausgebildeten, geköpften Gallertfortsätze am Scheitel der Zelle gerechnet werden; siehe auch bei GUTW. l. c. fig. 4 c. Oft sind dieselben wegen ihrer Stellung in der Frontalansicht schwer zu sehen, aber immer vorhanden; ebenso macht es viel Mühe, die Granulation der Halbzelle zu constatiren. So deutlich konnte ich die Granulation namentlich am Zellrande, wie GUTWINSKI sie zeichnet, nie bemerken. Erst bei genauerem Studium kann man sie, abgesehen vom Fehlen der Schleimhülle, von *Sphaerozosma vertebratum* Ralfs unterscheiden.

14. *Sphaerozosma pulchellum* Rabh. — Diese schon in einer früheren Arbeit von dem Standort Hohlohsee angeführte Alge erwähne ich wieder, weil ich an neuerdings von dem seither verstorbenen Collegen HAAF am Hohlohsee gesammelten Material (August 1893) die interessante, meines Wissens noch nicht bekannte Beobachtung machte, dass die Fäden dieser Art ursprünglich festgewachsen sind. Durch eine kurze Gallertscheibe ist sie auf Moosblättern angeheftet. Die Fäden sind jedoch sehr zerbrechlich, und so kommt es, dass nur etwa 8 bis 12 Zellen mit dem Gallertfusse in Verbindung stehen, die übrigen abgebrochenen Theile des Fadens im Wasser flottiren und so gewöhnlich gefunden werden. Es wäre interessant zu wissen, ob auch die übrigen Sphaerozosmen sich so verhalten, namentlich aber, wie dieses Anheften zu Stande kommt.

15. *Sphaer. neglectum* nob. Tab. nostra, fig. 13. Sphaer. minimum, 6 μ latum, 8—12 μ longum, cellulis rectangularibus, incisura non ita profunda, ampla, intus rotundata, lateribus semicellulae convexis, angulis omnibus rotundatis, rectis, apice truncato, cellulis arcte connexis, muco gelatinoso et isthmis connectivis destitutis, membrana ut videtur levi vel subtiliter punctata. — Ziemlich selten in einem Teiche bei Breitnau, August 1893.

Diese Art steht *Cosmarium excavatum* f. *leve* Rabh. sehr nahe, unter-

---

1) F. FÖRSTER, dem ich diese Variation zubenannt habe, hatte die Güte, mir im Verlaufe des Jahres im Wiesenthale, auf dem Feldberg und im Elsass Algen zu sammeln. Alle hier von diesen Localitäten aufgeführten Algen stammen von ihm.

scheidet sich durch das Fehlen der Verbindungsbrücken und die sehr geringe Grösse. Schon dadurch und durch eine tiefere Einschnürung unterscheidet sie sich von *Sphaer. tetragonum* West (die Einschnürung ist bei dieser Art bloss angedeutet); durch ihre Kleinheit und die Weite der Einschnürung ist sie von *Sphaer. pygmaeum* (West) Cooke Brit. Desm. tab. 2, fig. 5 getrennt.

16. *Gymnozyga moniliformis* Ehrberg. var. *gracilescens* Nordstedt in Hedwegia 1881. — In einem Wiesengraben bei Schweigmatt, bei Breitnau in Teichen; Spätjahr 1893.

17. *Disphynctium curtum* var. *exiguum* Hansg. Prodromus I, pag. 184. Dimensionen: 28 μ lang, 14 μ breit. — An einem mit Wasser überrieselten Brunnenstock in Eschbach bei Freiburg i. B., März 1893.

18. *Disph. annulatum* Naeg. Einzell. Algen tab. VI. — Ziemlich selten in einem Moortümpel des Feldbergs im badischen Schwarzwald; November 1893.

19. *Disph. quadratum* var. *Willei* nob. l. c. pag. 24, tab. IV, fig. 2. — Moor bei Breitnau, ziemlich selten; September 1893.

Darunter befanden sich Mittelformen zwischen der angeführten Varietät und der in Fig. 3c l. c. gezeichneten Form.

20. *Disph. Ralfsii* (Kütz.) Hansg. Prodr. I. — Sehr selten mit obiger.

21. *Disph. notabile* De By. — In einem Strassengraben bei Brandenberg am badischen Feldberg, ziemlich häufig; November 1893.

22. *Disph. verrucosum* n. sp. Tab. nostra fig 3. Semicellulis rectangularibus; lateribus subtilissime convexis, paulum convergentibus, grosse 2—3-undulatis; angulis inferioribus et superioribus rotundatis; apice subconvexo, 4 grosse undulato, incisura angusta, non profunda, membrana undique verrucis magnis, paucis, late rotundatis ornata, pyrenoide singulo; semicellulis e vertice visis ellipticis margine undulato. Cell. 24 μ longa, 20 μ lata. — Sehr selten in den Hanflöchern von Reutte bei Freiburg i. B.; März 1893.

23. *Penium closterioides* forma *minor* Heimerl. Desmid. alpinae pag. 590, fig. 3. Cellulae 136 μ longae, 27 μ latae, apicibus latioribus magisque truncatis quam apud HEIMERL l. c. — In einem schon vom Eise theilweise bedeckten Moortümpel des badischen Feldbergs, November 1893, ziemlich häufig.

24. *Pen. Naegelii* Breb. — Ziemlich häufig in einem Wiesengraben bei Schweigmatt, bei Breitnau auf dem Feldberg.

25. *Pen. adelochondrum* Elfving Anteckn. etc. nach DE TONI Sylloge pag. 857; Fig. bei WEST, Algae of West Ireland tab. 19, fig. 19; — var. *punctata* nob. Tab. nostra fig. 2. Cellulae ca. 43 μ longae, 17 μ latae, medio non vel leviter constrictae, ad apices paulum attenuatae,

apicibus rotundato-truncatis, membrana ubique dense (non sparsis granulis aegre conspicuis) et distincte punctato-granulata. — Bei Breitnau in einem Teiche, selten; November 1893.

26. *Closterium strigosum* Breb. KLEBS Desm. Ostpr. Tab. I, fig. 3. Dimensionen: 200 μ lang, 12 μ breit. — Hanflöcher bei Reutte, März 1893, ziemlich selten.

27. *Cl. linea* Perty. — Im Bellgrab bei Mannheim selten; Juni 1893.

28. *Cl. lunula* var. *subcuneatum* Gutwinski l. c. tab. I. fig. 6. — In einem Wiesengraben bei Schweigmatt; October 1893.

29. *Cl. obtusum* Breb. — In den Teichen des Kümmelbacherhofs bei Heidelberg selten; Juni 1893.

30. *Cl. Leibleinii* forma *Boergesenii* nob. vergl. BOERGESEN: Flora Brasiliae centralis pag. 30, tab. 11, fig. 7. — Bei Schweigmatt in einem Wiesengraben ziemlich häufig; October 1893.

31. *Cl. Leibleinii* var. *minima* n. var. Tab. nostra fig. 1. Spec. 84 μ longae, 17 μ latae, apicibus rotundatae; ceterum ut in forma genuina. — In einem Graben auf der hohen Möhr bei Schopfheim, März 1893, selten.

Diese Form ist vielleicht identisch mit *Closterium monotaenium* Archer oder *Cl. australe* Ehrenberg. Die Dimensionen dieser Formen sind jedoch nach DE TONI Sylloge pag. 849 nicht bekannt.

32. *Tetmemorus minutus* de By. — Diese Form findet sich sehr zerstreut in allen Desmidiaceen-reichen Moortümpeln und Teichen des Schwarzwaldes.

33. *Cosmarium tinctum* Ralfs Brit. Desm. tab. XXXII, fig. 7. — Zerstreut in einem Wiesengraben bei Schweigmatt, October 1893, bei Breitnau, auf dem Feldberg etc., und zwar sowohl in gefärbten als farblosen Formen.

34. *Cosm. laeve* forma RACIBORSKI Desmidya etc. 1882, Figg. 19 und 20. — Hanflöcher bei Reutte; März 1893.

35. *Cosm. laeve* var. *undulata* n. var. Tab. nostra fig. 5. Lateribus leviter sed distincte undulatis; ceterum ut in f. genuina. — Schweigmatt in Wiesengräben selten, auf dem Feldberg in Moortümpeln ebenso; Spätjahr 1893.

Diese Form steht dem *Cosm. crenulatum* Naeg., welches in unserer Gegend ziemlich oft anzutreffen ist, einigermassen nahe, ist jedoch sicher von demselben zu unterscheiden. *Cosm. crenulatum* zeigt (vide NAEG. Einzell. Algen Tab. VII) eine rechteckige bis runde Gestalt der Halbzellen, die Einbuchtungen sind am Scheitel und an den Seiten gleichgross, der Querdurchmesser der Halbzelle ist grösser als der Längsdurchmesser. Bei *Cosm. laeve* var. *undulata* nob. ist die Gestalt der Halbzellen rundlich bis pyramidal, sie sind immer mehr in die Länge gezogen, so dass der Längsdurchmesser auch gleich

oder grösser als der Querdurchmesser sein kann, die Ausbuchtungen der Seiten sind sehr flach und immer kleiner, als die deutliche und viel tiefere Kerbe des Scheitels. Durch all diese Momente ist die Gestalt eine ganz verschiedene. HANSGIRG hat offenbar in den „Sitzungsberichten der K. Böhm. Ges. der Wiss.", Mai 1891 (ich citire nach der von O. BORGE in Nuova Notarisia 1893 gegebenem Uebersicht der Desm.-Litteratur), meine Form als *Cosm. Meneghinii* var. *crenulatum* (Naeg.) Richt. beschrieben, und nicht die NAEGELI's. Nahe steht auch die von O. BORGE in Botaniska Notiser 1892 tab. I, fig. 9 abgebildete Form von *Cosm. Meneghinii* Breb.

36. *Cosm. subcucumis* nob. Naturf. Gesellsch. zu Freiburg i. B., tab. IV, fig. 22. — Bei Eschbach an einem überrieselten Brunnenstock; März 1893, in einem Tümpel der Wiese bei Schopfheim, bei Schweigmatt in einem Wiesengraben, Spätjahr 1893, selten. Ich citire von den von mir gegebenen Figuren l. c. bloss Fig. 22. Fig. 20 und 21 sind vom Lithographen ungenau wiedergegeben.

37. *Cosm. Braunii* Reinsch ex p. Algenflora von Franken, Taf. X, Fig. 3a und b, nicht die anderen. Dimensionen: 36 μ lang, 25 μ breit. — In einem Moortümpel des Feldbergs selten.

38. *Cosm. Meneghinii* forma *rotundata* Jakobs. Aperçu tab. VII, fig. 20b, pag. 198. Tab. nostra fig. 4. 32 μ longae, 26 μ latae. — Ziemlich zerstreut in einem Moortümpel des Feldbergs; November 1893.

Diese Form scheint in die Nähe von *Cosm. Braunii* gestellt werden zu müssen. Mit *Cosm. norimbergense* Reinsch hat sie die concaven Seiten gemein, mit *Cosm. granatoides* nob. dazu noch den convexen Scheitel, der jedoch bei letzterem immer bedeutend höher gewölbt ist. Beide Formen übertrifft sie ausserdem an Grösse. Die Zellhaut ist am Scheitel häufig etwas nach innen zu verdickt, wie die untere Zellhälfte der Figur zeigt.

39. *Cosm. orthogonum* forma GUTWINSKI Materialy do Flora Galici fig. 16. — Bei Breitnau in einem Teiche selten.

40. *Cosm. tetragonum* var. *Lundellii* Cooke forma. Tab. nostra fig. 6. Differt: angulis superioribus acutioribus, fere protractis, e latere visum ad isthmum utrimque singula perparva acuta papilla ornatum. 46 μ long., 26 μ lat. — Sehr selten in einem Moortümpel des höchsten Schwarzwaldes, am Feldberg; November 1893.

41. *Cosm. portianum* Lund. var. *orthostichum* nob. Tab. nostra fig. 7. Cosm. 30—36 μ long., 22—28 μ latum, incisura profunda ampla, intus saepe rotundata, extus ampliata; semicellulis ellipticis granulatis, granulis in series verticales et horizontales ordinatis, isthmo levi, pyrenoide singulo, semicellulis a latere visis circularibus, e vertice ellipticis. — Ziemlich häufig in einem Teiche bei Breitnau, August 1893, seltener in den

alten Torfgruben bei dem hessischen Städtchen Virnheim, Spätjahr 1893, beidesmal in constant gleicher Form und Granulation.

42. *Cosm. portianum* Archer. Tab. nostra fig. 8. Dimensionen: ca. 36—40 μ lang, 28—30 μ breit. Formae badenses ut suecicae (LUNDELL Desm. Suec. pag. 46) isthmum elongatum habent. Granulae in series concentricas ordinatae sunt. — In einem Moortümpel des Feldbergs ziemlich zerstreut; November 1893.

Die beiden zuletzt angeführten Formen gleichen sich der Gestalt nach vollständig; auch in Grösse differiren sie sehr wenig. Sie unterscheiden sich jedoch in der constant verschiedenen Anordnung der Granulae.

Ich glaube, dass die von WEST im Journ. Roy. Micr. Soc. 1890 aufgestellte Gattung: *Cosm. isthmium* = *Cosm. excavatum* var. *duplo major* Lund. vielleicht als Variation zu *Cosm. portianum* zu stellen ist. BENNETT will sie zu *Cosm. orbiculatum* gerechnet wissen, was mir nach der verschiedenen Scheitelansicht beider nicht thunlich erscheint. Vgl. auch die Bemerkung LAGERHEIM's in Nuova Notarisia 1892, pag. 30.

43. *Cosm. Botrytis* forma *lata* n. f. Tab. nostra Fig. 12. Cosm. tam longum quam latum, subtiliter granulatum apice late truncatum et saepe levissime productum, lateribus rectis couvergentibus, 53 μ long. et lat., ceterum ut in forma genuina. In einem Wiesengraben bei Schweigmatt zerstreut. Oct. 1893.

44. *Cosm. vexatum* West var. *concavum* n. var. Tab. nostra Fig. 21. Lateribus non convexis sed paulum concavis, dorso producto et truncato non levissime subundulato, paulo major, 56—52 μ long., 46—50 μ lat., ceterum ut in forma genuina. In einem Graben der hohen Möhr bei Schopfheim selten, März 1893, in einem Graben bei Brandenberg am badischen Feldberg häufiger. November 1893.

Die Scheitelansicht ist ganz wie bei WEST: Journ. Roy. Micr. Soc. 1892, tab. 32, fig. 8; nahe verwandt ist die Form auch mit *Cosm. depauperatum* Nordst., welches eine andere Granulation hat, und ebenso mit *Cosm. Lidanum* Raciborski.

45. *Cosm. pseudobotrytis* Gay. Essai Monogr. conjug. pag. 61, tab. I, fig. 18. Paulo major, 48 μ long., 44 μ lat., lateribus convexioribus. — Im Bellgrab bei Mannheim, Mai 1893 selten.

46. *Cosm. undulatum* Corda var. *obtusatum* n. var. Tab. nostra fig. 11. Cellulae ellipticae longiores quam latiores, apice subtruncatae, lateribus convexis undulatis, membrana marginem versus granulato-plicata medio leviter punctata; ceterum ut in forma typica. 42—48 μ lat., 48—56 μ long. Im kleinen Wiesenthal bei Langenkandel selten; Frühjahr 1893. Diese Form steht *Cosm. ochtodes*, b) *obtusatum* GUTW. Flora Lwowa tab. II, fig. 3 sehr nahe, ist jedoch um die Hälfte kleiner.

47. *Cosm. ochthodes* Nordst. var. *granulosum* Lütkemüller: Desmediaceen etc. 1892. tab. VIII, fig. 9, pag. 21.

Dieses schöne Cosmarium wurde in einem Exemplare genau mit der LÜTKEMÜLLER'schen Form übereinstimmend einmal in einem Moortümpel auf der Höhe des Feldbergs, November 1893, gefunden.

48. *Cosm. subcrenatum* var. *Nordstedtii* nob. l. c. pag. 35, tab. V, fig. 1—9; forma. Differt a variatione nostra membrana marginem versus magis et plerumque concentrice punctata, in media semicellula *granula magna elliptica* granulis 7—8 minoribus concentrice circumdata, lobulis marginis truncato-rotundatis. Cell. 24 μ long., 20 μ lat.; ceterum ut in forma citata. Tab. nostra fig. 9. — In einem Teiche bei Breitnau zerstreut; November 1893.

49. *Cosm. subtholiforme* Rac. Desm. Polon. pag. 19, tab. II, fig. 8. Dimensiones paulo minores: 52—64 μ long., 44—48 μ lat.

Zu dieser Species dürfte wohl auch *Cosm. confusum* subsp. *ambiguum* West Freshw. Algae of West-Ireland tab. 21, fig. 13, pag. 156 zu rechnen sein.

Der nicht granulirte Raum am Scheitel ist bei der WEST'schen Form und bei meinen Exemplaren nicht punktirt. Ich habe jedoch die Exemplare in Glycerin untersucht, und es ist möglich, dass durch das grosse Brechungsvermögen desselben die feinen Punkte unsichtbar wurden.

50. *Cosm. Boeckii* Wille Norges Fersk-Vandsalger, 1880, pag. 28, tab. I, fig. 10. Die Stellung der Granula auf der Mitte der Halbzelle ist sehr variabel, in Fig. 10 sind 3 Stellungen gezeichnet[1]). — In den sogenannten Neckarsporen bei Mannheim zerstreut.

51. *Cosm. caelatum* Ralfs var. *hexagonum* West Journ. Roy. Soc. Micr. 1890 tab. VI, fig. 30. Dimensiones: 40 μ long., 40 μ lat. — Selten in einem Wiesengraben bei Schweigmatt, October 1893.

52. *Cosm. subcostatum* Nordst. Desm. Tyr. SCHMIDLE: Berichte der Deutsch. botan. Gesellschaft X, tab. XI, fig. 10—12. — Ziemlich häufig in einem Teiche bei Breitnau.

53. *Micrasterias truncata* Breb. In einem Moortümpel des Feldbergs, December 1893, sehr selten.

Von dieser Species ist, wie BENNETT im Journ. Micr. Soc. 1890 zeigt, *Micrast. crenata*, welche auf dem Schwarzwald anderwärts vorkommt, zu trennen.

---

1) Vergl. dazu Hedwigia 1893, Heft 3. Auch bei *Cosm. Boeckii* zeigt sich, wie ich in der citirten Schrift nachgewiesen habe, dass die Stellung der Granula variabel ist, aber doch eine für die betreffende Species bestimmte Gesetzmässigkeit erkennen lässt.

54. *Euastrum binale* forma *hians* West. Freshw. Alg. of West-Ireland, pag. 140, tab. 20, fig. 14.

Moortümpel des Feldbergs, sehr selten, November 1893.

55. *Euastr. binale f. Gutwinskii* nob. GUTWINSKI, Flora Glonów Okolik Lwowa. pag. 73, tab. III, fig. 25.

In Formen, die genau mit GUTWINSKI's übereinstimmen. Mit Uebergangsformen zur forma gen. im Moor beim Hirschen in Hinterzarten ziemlich selten, August 1893.

56. *Euastr. pectinatum* Breb. Ziemlich selten mit obiger.

57. *Euastr. denticulatum* Gay = *amoenum* Gay. Essai pag. 53, tab. I. Bei Breitnau, auf dem Feldberg mit obiger, selten.

58. *Euastr. subamoenum* nob. Tab. nostra fig. 14.

Euastr. parvum rectangulare, tam longum quam latum vel paulo longius; semicellulis trilobis, lobis basalibus a lobo polari incisura intus rotundata discretis, bi- vel trilobulatis; lobo polari apicem versus dilatato, lateribus (lobi) indistincte sinuatis, apice recto truncato, angulis superioribus acutis (indistincte spinosis), incisura apicali profunda. Membrana subpunctulata, in media semicellula tumore ornata. — Teiche bei Breitnau, selten. November 1893. Long. ca. 24 μ, lat. ca. 21 μ.

59. *Xanthidium Brebissonii* var. *basidentatum*. BOERGESEN: Bornholm's Desmidié-Flora tab. 6, fig. 11. 60 μ longum et latum. — Selten bei Reutte (Hanflöcher) März 1893.

60. *Staurastrum hexacerum* var. *subdilatatum* n. var. Tab. nostra fig. 18. — Semicell. aut formâ variationis *semicirculare* Wittrock (Om Oelands etc.) aut plane ellipticae basi convexo; angulis subproductis truncatis vel truncato-roduntatis et saepe spinulis tenuissimis ornatis. Membrana granulata; granulae in series circulares dispositae. E vertice visae triangulares lateribus subconcavis, angulis late truncatis, saepe subinflatis et binis spinulis ornatis.

Bei Breitnau in einem Teich, August 1893, in einem Seitentümpel der Wiese bei Schopfheim, März 1893.

Fig. 18a formae ut apud WITTROCK l. c., tab. 18b formae ellipticae.

61. *Staur. margaritaceum* Ehrenberg forma. Tab. nostra fig. 17a, b. Apice convexo, non truncato, radiis brevibus horizontalibus, membrana radiorum granulata (in series 2—3 circulares), et ad isthmum serie horizontali granulorum ornata; ca. 24 μ lat., 28 μ long. — Bei Breitnau in einem Teich, im Willaringer Moore; Spätjahr 1893, selten.

62. *Staur. sexcostatum* var. *productum*. WEST: Journ. Roy. Microsc. Soc. 1892. tab. 9, fig. 34. Dimensiones: 46 μ long., 44 μ lat.

63. *Staur. amoenum* subsp. *acanthophorum* Nordstedt Desm. Tyrol. Ital. pag. 43, tab. 13, fig. 19. — In einem Moortümpel des Feldbergs

in der von NORDSTEDT gezeichneten Form einmal beobachtet; November 1893.

64. *Staur. subcruciatum* Cooke et Wills in COOKE Brit. Desm. tab. 51, fig. 3. Dimensiones paulo minores, lat. 28 μ, long. 24 μ.

Mit dieser Art dürften wohl *Staur. subarcuatum* Wolle Desm. M. St. pag. 140, und *Staur. avicula* var. *verrucosum* West Freshw. Alg. of West Ireland pag. 174, tab. 23, fig. 2 identisch oder als Variationen zu vereinigen sein.

Bei Breitnau in Teichen selten; August 1893.

65. *Staur. furcatum* Breb. Quae species variabilissima cum superiori in diversissimis formis inveniebatur:

1. Spinae tantum angulorum evolutae (ceteris plane deficientibus); formae inevolutae.
2. Spinae angulorum bifurcatae (evolutae), spinae mediae subulatae: formae mediae.
3. Spinae omnes bifurcatae; formae evolutae.

Quas inter formas omnes formae transitoriae aderant, velut:

3a) Spinae bifurcatae brevissimae: formae inarmigerae.

3b) Spinae maximae: formae armigerae = ? var. *armigerum* Breb.

Die Formen 1. und 3a) sind auf den ersten Anblick von ganz anderem Habitus. Fälle, in welchen die Eckdornen bloss einspitzig waren, wurden auch beobachtet, wenn auch seltener; immer waren dann noch Mitteldornen vorhanden.

66. *Staur. senarium* var. *Nigrae silvae* n. var. Tab. nostra fig. 19. Membrana omnibus partibus granulato-punctata ad angulos binis vel ternis seriebus circularibus verrucarum ornata, ceterum ut in formis forma typica. Long. 42—56 μ, lat. 40—52 μ.

Dieser Form sehr nahe und durch die geringere Granulation und Bedornung verschieden ist *Staur. senarium* var. *alpinum* Lundell: Desm. polon. tab. XII, fig. 7a und b, pag. 32.

In Moortümpeln des Feldbergs sehr selten, November 1893.

67. *Staur. Nigrae silvae* nob. Berichte der Deutschen botan. Gesellschaft 1891, tab. XI, fig. 3—9 und l. c. tab. VI, flg. 1—4.

Teiche bei Breitnau zerstreut, August 1893.

Mit dieser Art identisch ist das von LÜTKEMÜLLER in den Verhandlungen der zool.-bot. Gesellschaft in Wien 1892 publicirte *Staur. Simonyi* var. *gracile*, tab. IX, fig. 14, pag. 27. Da meine Publication dieser Species im März 1892, die LÜTKEMÜLLER's im November desselben Jahres erschien, so ist wohl die von mir gegebene Benennung beizubehalten. Von *Staur. Simonyi* Heimerl Desm. Alp. tab. V, fig. 23, No. 126 ist diese Art nicht nur durch die Zellform, sondern auch die stärkere Bestachelung verschieden. Sehr nahe verwandt ist auch *Staur. spiniferum* West. Journ. Roy. Micr. Soc. 1890, tab. V, fig. 20.

68. *Staur. muricatum* Breb. Nordstedt, Desmidier från Bornholm tab. VI, fig. 19, 20.

69. *Staur. muricatum* var. *subturgescens* n. var. Tab. nostra fig. 20. 48 μ longum, 42 μ latum, incisura profunda, ampla, intus rotundata, extus ampliata, semicellulis ellipticis, granulatis (granulis acutis parvis in series circulares dispositis) e vertice visis triangularibus, angulis late rotundatis, lateribus concavis, medio parva areola triangulari nuda.

Diese Pflanze nimmt, was Granulation und Zellform anbelangt, die Mitte ein zwischen *Staur. muricatum* Breb. und *Staur. turgescens* De Not. Mit der typischen Form selten.

70. *Staur. polytrichum* forma. West, Algae of West-Ireland. tab. 22, fig. 18, pag. 123. Dimensiones minores: 40 μ long. et lat. — Bei Breitnau in einem Teiche zerstreut. Tab. nostra fig. 15.

71. *Staur. subbrebissonii* n. sp. Cellulae 50—76 μ longae, 40—62 μ latae, spinis longis tenuibus in series concentricas et horizontales dispositis ornatae; spinae angulorum maximae, ad mediam partem diminutae. Semicellulae a fronte ellipticae, e vertice visae triangulares, angulis rotundatis, lateribus subconcavis, in medio apice aureolâ nuda circulari ornatae. Membrana ubique (et inter spinas et in aureola) punctata. Incisura profunda, intus acuta, extus ampliata; pyrenoide singulo.

Diese Art steht dem *Staur. muricatum* var. *acutum* West, Journ. Roy. Micr. Soc. 1890 sehr nahe, unterscheidet sich jedoch durch Bedornung, Mitteleinschnürung und Scheitelansicht. Auch die vorhin angeführte Form von *Staur. polytrichum*, das sich nur durch dickere und überall gleich grosse Dornen unterscheidet, dürfte vielleicht als Variation heranzuziehen sein.

In einem Wiesengraben bei Schweigmatt zerstreut, Spätjahr 1893.

72. *Staur. punctulatum* var. *Kjellmanii* Wille = *Staur. Kjellmanii* Wille Ferskvandsalger fr. Nova Semlja. tab. XIII, fig. 51. forma *trigona minor* Wille l. c.

Mit obiger Alge häufiger in Gesellschaft mit *Staur. punctulatum* Breb.

73. *Staur. gracile* var. *nanum* Wille. Bidrag til kundsk. om Norges Ferskv. Allg. tab. II, fig. 31. forma *trigona*.

Selten in einem Teiche bei Breitnau.

74. *Staur. tetracerum* Ralfs Brit. Desm. tab. XXIII, fig. 7.

Mit obiger selten.

75. *Staur. varians* var. *badense* n. var. Tab. nostra fig. 16. Staur. paulo major, tam longum quam latum (40 μ); a fronte visum ut in forma typica, e vertice visum triangulare, lateribus non convexis, sed subconcavis, semicellulis pyrenoide singulo, ceterum ut in forma apud Raciborski Desm. polon. pag. 30, tab. III, fig. a, b, c. — Hanflöcher von Reutte bei Freiburg i. Br., zerstreut; März 1893.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren sind mit dem ABBÉ'schen Zeichenapparate, dem ZEISS'schen Objectiv *DD* Ocular 5 entworfen. Die Vergrösserung schwankt, da der Abstand der Zeichenebene verschieden war, zwischen 700—800.

Fig. 1. *Closterium Leibleinii* var. *minima* n. var.
„ 2. *Penium adelochondrum* Elfv. var. *punctata* n. var.
„ 3. *Disphynctium verrucosum* n. sp.
„ 4. *Cosmarium Meneghinii* forma *rotundata* Jakobs.
„ 5. „ *laeve* var. *undulata* n. var.
„ 6. „ *tetragonum* var. *Lundellii* Cooke forma.
„ 7. „ *portianum* Lund. var. *orthostichum* var.
„ 8. „ *portianum* forma.
„ 9. „ *subcrenatum* var. *Nordstedtii* nob. forma.
„ 10. „ *Boeckii* Wille: Punktirung des Tumors.
„ 11. „ *undulatum* Corda var. *obtusatum* n. var.
„ 12. „ *Botrytis* forma *lata* nob.
„ 13. *Sphaerozosma neglectum* n. sp.
„ 14. *Euastrum subamoenum* n. sp.
„ 15. *Staurastrum subbrebissonii* n. sp.
„ 16. „ *varians* Rac. var. *badense* n. var.
„ 17. „ *margaritaceum* Ehrb. forma.
„ 18. „ *hexacerum* var. *subdilatatum* n. var.
„ 19. „ *senarium* var. *Nigrae silvae* n. var.
„ 20. „ *muricatum* var. *subturgescens* n. var.
„ 21. *Cosmarium vexatum* West var. *concavum* n. var.

64. G. Karsten: Ueber Beziehungen der Nucleolen zu den Centrosomen bei Psilotum triquetrum.

Mit Tafel XXIX.

Eingegangen am 21. December 1893.

Bei einer Untersuchung verschiedener Entwickelungsstadien der bekannten Sporangien[1]) von *Psilotum* erregten die in jedem der grossen Zellkerne einzeln oder mehrfach vorhandenen Nucleolen meine Aufmerksamkeit. Sie treten in kugeliger oder ovaler Form meist zu 2—3 in jedem Kern auf und zeigen sich bei Färbung mit Eosin-Hämatoxylin als homogene, zart rosa gefärbte Körperchen von 2—5 μ Durchmesser

1) Cf. Beiträge zur vergl. Entw.-Gesch. der Sporangien von K. GOEBEL. Bot. Ztg. 1880, pag. 688ff.; dort die ältere Litteratur.

in den 15—30 μ Durchmesser haltenden Kernen des von zwei Schichten Tapetenzellen umgebenen sporogenen Gewebes. Die Kerne der Tapetenzellen haben eine breitgedrückte, in Richtung des Sporangienumfanges langgestreckte Form, während die Kerne des sporogenen Gewebes mehr oder weniger kugelig gestaltet sind. Im ruhenden Zustande besitzen beide ein sehr fein vertheiltes, durchweg körniges Chromatingerüst, das von Hämatoxylin lebhaft blau gefärbt wird, während das gesammte Plasma, dem die Kerne des sporogenen Complexes eingelagert sind, bei der angewandten Färbung gleich den Nucleolen zart rosa erscheint. Zellwände fehlen hier noch.

Bei der andauernden Grössenzunahme der Sporangien finden sehr zahlreiche Kerntheilungen im sporogenen Complexe statt, bis die definitive Anzahl der Sporen-Mutterzellen gebildet ist. Und zwar scheint die Theilung eines beliebigen Kernes stets die nächst benachbarten zu gleichem Verhalten zu veranlassen, da man die Theilungsstadien immer gruppenweise beisammen antrifft. Die auffallende Grösse der Kerne wie die Häufigkeit ihrer Theilungen machen daher das sporogene Gewebe von *Psilotum* zu einem günstigen Objecte für Beobachtungen von Einzelheiten des Theilungsvorganges[1]).

Die Beschaffenheit eines in völliger Ruhe befindlichen Kernes ist auf der Tafel nicht wiedergegeben, doch kommen die beiden in Fig. 2 über und unter dem sich zur Theilung anschickenden Kerne gezeichneten Zustände dem Aussehen eines ruhenden Kernes am nächsten. Ein feinkörniges, dichtes Chromatingerüst, vom Hämatoxylin tief blau gefärbt, erfüllt den ganzen Kern gleichmässig und lässt nur die in verschiedener Anzahl vorhandenen Nucleolen als nicht gekörnt, sondern völlig homogen und dem Plasma gleich vom Eosin roth tingirt hervortreten. In dem Stadium der erwähnten zwei Kerne ist nun bereits eine gewisse Contraction des ganzen Chromatingerüstes einem ruhenden

1) Mit Bezug auf die Technik sei kurz erwähnt, dass die Mikrotomschnitte nach einem an thierischen Objecten seit langem angewandten Verfahren auf einer Schicht destillirten Wassers auf dem Objectträger ausgebreitet werden. Nach einem im Minimum etwa vier- bis fünfstündigen, besser zwölfstündigen Erwärmen auf dem Wärmeschranke, bei einer dicht unter dem Schmelzpunkte des betreffenden Paraffins liegenden Temperatur, sind die Schnitte besser als durch irgend ein Klebemittel auf dem Glase befestigt. Das Verfahren bietet einerseits beim Auflegen der Schnitte den Vortheil einer leichten Verschiebbarkeit der Paraffinbänder gegeneinander, andererseits die Möglichkeit, die Schnitte jedem beliebigen Färbungs- oder Aufhellungsmittel aussetzen zu können, ohne ihr Loslösen befürchten zu müssen. — Behandlung mit Zinksulfat, Färbung mit Hämatoxylin-Eosin, Einschluss in Glycerin nach Guignard. (Nouv. études sur la fécondation. Ann. sc. nat. 7 sér. XIV, pag. 166). Fixirt waren die frischen *Psilotum*-Sporangien meist mit kochendem Sublimatalkohol 2 pCt., seltener mit 6 bis 7 procentiger wässeriger Sublimatlösung nach Altmann. Letztere Methode lässt zwar die Nucleolen stark hervortreten, ebenso wie die Lininfäden der Theilungsstadien, lieferte aber ungenügende Bilder des Chromatingerüstes.

gegenüber eingetreten, so dass dieser letztere ein weniger dichtes, minder scharf vom Plasma unterschiedenes Bild hervorrufen würde. Die Contraction, welche auch in der Abhebung des umgebenden Plasma theilweise zum Ausdruck kommt, leitet zum Beginne der Theilung hinüber. In den Folgestadien nimmt zunächst die Erscheinung, dass das Chromatingerüst langsam ein minder feinkörniges Aussehen erlangt, die Aufmerksamkeit in Anspruch. Fig. 1, der Mittelkern in Fig. 2 und Fig. 3 stellen solche auf einander folgende Abstufungen dar. Das bisher feingekörnte, dichte Chromatingerüst zeigt eine grobe, flockige, bald darauf eine immer ausgesprochener fadenförmige Beschaffenheit. Gleichzeitig beginnt der bis dahin scharf gegen das umgebende Plasma abgegrenzte Kern die deutlichen Umrisse zu verlieren, die Kernmembran ist geschwunden, die einzelnen Elemente des Kernes liegen in einer dichteren Plasmaansammlung, die allseitig continuirlich in das benachbarte Plasma übergeht.

Bei einer Durchsicht zahlreicher Kerne, die über das Stadium der Fig. 1 nicht hinausgehen, also noch eine allseitig scharfe Begrenzung besitzen, muss es auffallen, dass die nach meinen Beobachtungen niemals fehlenden Nucleolen stets dem Rande mehr oder weniger genähert sind, ja häufig unmittelbar an der Peripherie des Kernes liegen. Wenn dann die Vorbereitungen zur Kerntheilung soweit vorgeschritten sind, dass die Kerne und Plasma scheidende Membran schwindet, so treten die Nucleolen aus den sich zusammenordnenden Chromosomen hervor in's umgebende Plasma und lassen sich hier in Form scharf umschriebener, homogener, roth gefärbter Kügelchen nachweisen. Sie werden trotz der nur sehr wenig intensiveren Färbung in dem körnigen Plasma durch ihr homogenes Aussehen und die stärkere Lichtbrechung deutlich hervorgehoben. Die Figuren 2—4 können wohl alle verschiedenen Stadien der aus den Kernen entweichenden Nucleolen zur Genüge veranschaulichen. In Fig. 4 ist der links unten gezeichnete Nucleolus aus dem benachbarten Schnitte herübergenommen, doch sind die Chromosomen nur dem einen Schnitte selbst entnommen; es würde sonst ein grösserer Zusammenhang der Fäden, eine minder scharfe Sonderung in zwei Reihen hervortreten.

Wie die Abbildungen zeigen, handelt es sich meist um zwei, an entgegengesetzten Seiten aus dem Kerne austretende Nucleolen. Die beiden rechts gelegenen Theilungsstadien in Fig. 4 besitzen nur je einen auf der einander zugekehrten Seite, doch liess sich auf der Aussenseite in den benachbarten Schnitten auch hier je ein weiterer Nucleolus nachweisen. Da vor dem Auseinanderrücken der Kernelemente hin und wieder nur ein Nucleolus, oder häufig auch mehr als zwei in den Kernen vorhanden waren, so musste man unter anderen auch Bilder mit nur einem oder mit mehr als zwei austretenden Nucleolen erwarten. Der erste Fall würde bei der Möglichkeit, dass die leicht übersehbaren

Gebilde von einem Chromosomenstückchen verdeckt sein können, nicht so viel Gewicht besitzen wie der zweite.

Obschon es mir nun nicht immer mit Sicherheit gelang, gerade zwei austretende Nucleolen zu entdecken, so konnte ich doch in keinem Falle mehr als zwei auffinden, und wenn ich auch nicht bestreiten will, dass sich bei weiteren Untersuchungen ein Austreten von mehr als zwei Nucleolen finden kann, so wird in der Regel doch entweder eine Reduction der überschüssigen Zahl durch Verschmelzung stattfinden müssen, oder es vollzieht sich eine Auflösung der übrigen Nucleolen bei der Kerntheilung, wie sie ja bisher allgemein angenommen ward.

Halten wir uns aber an die Thatsachen, so sehen wir an einander gegenüberliegenden Seiten je einen Nucleolus aus dem sich auflösenden Kerne austreten und damit zugleich die Richtung der Theilung kenntlich werden. In Fig. 2 erscheint es vielleicht unsicher, ob schon an eine deutliche Zweitheilung des Chromatingerüstes gedacht werden kann, aber in Fig. 4 ist ein Zweifel darüber nicht mehr möglich. Die hier in einiger Entfernung von den Chromosomen frei im Plasma liegenden Nucleolen scheinen geradezu die Stützpunkte für die sich sondernden Kernelemente zu bilden. Das Gleiche lässt sich von Fig. 5 und 6 sagen, welche die weiteren Fortschritte der Theilung wiedergeben. In der letztgenannten Figur ist die Spaltung der einzelnen Chromosomen schon angedeutet, sie bleiben aber noch durch eine minder dicht erscheinende Zwischensubstanz mit einander verbunden. In Fig. 7 ist die Längsspaltung der Chromosomen dagegen schon zur Ausführung gelangt, sie liegen in überaus grosser[1]) Anzahl immer paarweise der Länge nach nebeneinander geordnet. Gleichzeitig finden wir aber auch eine doppelte Zahl von den Gebilden vor, deren Entstehung aus den Nucleolen wir verfolgt hatten. Auf jeder Seite der in breiter Linie angeordneten Chromosomen findet man zwei homogene Körperchen von geringer Plasmaanhäufung umgeben. Die Verbindungslinie der auf jeder Seite liegenden Gebilde läuft annähernd der Theilungsebene parallel. Eine geringfügige Hofbildung ist um jedes dieser Kügelchen, wie auch in den früheren Stadien wahrnehmbar. Bei einer Vergleichung der Fig. 5 sieht man nun das auf der oberen Seite gelegene Körperchen etwas in zur Theilungsebene fast paralleler Richtung verlängert und durch eine dunklere Linie in zwei in der Längsrichtung neben einander liegende Gebilde getheilt. Es wird kaum einem Zweifel unterliegen dürfen,

---

1) Eine exacte Zählung der Chromosomen ist mir nicht gelungen, Theilungsstadien ziehen sich bei der Grösse des Kernes durch zwei, oft durch drei benachbarte Schnitte hindurch und erschweren die Zählung auch dadurch noch. Schon Strasburger erwähnt die auffallend grosse Zahl der Chromosomen. Cf. Theilungsvorgänge der Zellkerne, Bonn 1882, pag. 29.

dass die in doppelter Anzahl in Fig. 7 vorhandenen, entsprechenden Körperchen von geringerer Grösse auf Theilung der beiden primären „Nucleolen“ zurückzuführen sind.

Diese Erscheinung wiederholte sich in den Präparaten stets. Die bei dem Auseinanderfallen des Kernes in's Plasma austretenden, dort deutlich nachweisbaren Nucleolen rücken je einer an jeden Pol der Kernspindel. Die „Polkörperchen“ verdoppeln sich mehr oder weniger gleichzeitig mit dem Zerfall der Chromosomen in je zwei Längshälften.

Vom Augenblicke ihres Austrittes in's Plasma verhalten sich also mit einem Worte die geschilderten „Nucleolen“ völlig so, wie die von GUIGNARD[1]) für die Pflanzenzellen zuerst nachgewiesenen Centrosomen. Sie lassen sich nach Behandlung mit Zinksulfat durch Eosin-Hämatoxylin mit rothem-rosa Ton färben, sie bestehen aus einem homogenen, plasmatischen Körperchen von einer derjenigen des Plasma überlegenen Lichtbrechung. Dieses Centralkörperchen ist von einem lichteren Hofe umgeben, dessen Abgrenzung gegen das übrige Plasma mir freilich niemals so scharf entgegentrat, wie GUIGNARD sie zeichnet. Die mit der Längstheilung der Chromosomen zeitlich mehr oder weniger zusammenfallende Theilung der Polkörperchen findet sich hier genau so wie bei den Centrosomen. Nur eine wirkliche Strahlung des Plasma wollte sich zunächst nicht zeigen. Als ich jedoch versuchsweise das mit Sublimatwasser fixirte Material daraufhin untersuchte, trat auch eine deutliche Strahlung hervor, die von den Chromosomen auslaufend gegen das Polkörperchen hin gerichtet war. Es kann also durchaus keinem Zweifel unterliegen, dass unsere von den in's Plasma ausgetretenen Nucleolen sich herleitenden Gebilde mit den Centrosomen GUIGNARD's übereinstimmen.

Die nächstfolgenden Entwickelungsstadien, den Beginn des Auseinanderrückens der beiden noch in Chromosomen aufgelösten Tochterkerne zeigend, lagen mir nur in sehr geringer Anzahl und in ungünstiger Weise vom Schnitt getroffen vor, so dass ich über das Verhalten der Centrosomen hier nichts auszusagen vermag. Dagegen stellt Fig. 8 den Zustand dar, in welchem die beiden Tochterkerne durch eine deutliche Zellplatte getrennt eine fadenförmige Anordnung ihrer Elemente noch hinreichend erkennen lassen. Die äussersten Flanken der langgestreckten Kerne krümmen sich von der Zellplatte fort nach hinten zusammen. In der auf der Rückseite jedes Kernes auf diese Weise entstehenden Einbuchtung sind die beiden Centrosomen in unveränderter Gestalt nachzuweisen. Bei der bedeutenden Ansammlung von Plasma in den Kerneinbuchtungen und bei der Nähe der Kerntheilchen selbst ist freilich ein sehr günstiges Zusammenfallen der Schnittrichtung mit der durch beide Tochterkerne gelegten Medianebene nothwendig, um

1) L. GUIGNARD, Nouv. études sur la fécondation. Ann. sc. nat. 7. sér. XIV, 1891.

die Centrosomen hier zu Gesicht zu bekommen. Der unterste Kern in Fig. 8 ist nicht in der richtigen Ebene getroffen, lässt daher die Centrosomen nicht erkennen, für den links daneben im Plasma liegenden, einem noch ungetheilten „Nucleo - Centrosomen“ ähnelnden Körper konnte eine Zugehörigkeit zu irgend einem Kerne nicht nachgewiesen werden. Es muss ungewiss bleiben, ob hier ein ausgestossener überzähliger Nucleolus vorliegt, von denen vorher die Rede war.

Das weitere, in Fig. 9 nicht sehr günstig getroffene Entwickelungsstadium lässt die fortschreitende Abrundung des Kernes wahrnehmen. Zwischen den zangenartig zusammengreifenden Zipfeln ist ein einzelnes Centrosom noch deutlich, das andere ist nicht sichtbar. Daran reiht sich dann der untere Kern in Fig. 10, der ein gleiches Körperchen in einem nur noch auf winzige Ausdehnung hin geöffneten Grübchen enthält, im Uebrigen aber in seiner Beschaffenheit dem Verhalten ruhender Kerne sehr nahe kommt. Fig. 9 stellt in der Körnelung der Kernsubstanz ein Mittelstadium zwischen Fig 8 und 10 dar.

Der zweite Kern in Fig. 10 kann zu einigem Zweifel Veranlassung geben. Das obere der beiden ihm seitlich anliegenden Körperchen freilich rührt von einem benachbarten, leicht angeschnittenen Kern her, es ist ja auch von winzigen Kernpartikeln umgeben. Das daneben liegende untere Körperchen aber müsste aus der benachbarten Lücke des Kernes entfallen sein, wozu ich eine Veranlassung nicht aufzufinden vermag. Es ist in dem Kerne noch ein weiterer Nucleolus sichtbar.

Die Entwickelungsreihe ist hiermit geschlossen, wir haben die Centrosomen, deren Ausgang aus dem Kerne beobachtet war, wieder bis zu ihrer Einschliessung in den Kern als Nucleolus verfolgen können.

Eine festere Begründung könnte die hier nach der Combination verschiedener Entwickelungsstadien aus Schnittserien vorgetragene Deutung natürlich nur durch continuirliche Beobachtung der Entwickelung am lebenden Object gewinnen. Bei dem in Frage stehenden Material ist eine solche Beobachtung natürlich ausgeschlossen, sie scheint aber sehr wohl durchführbar zu sein bei Diatomeen. Hier ist in neuester Zeit von Lauterborn[1]) die Kerntheilung in ihren Einzelheiten am lebenden Object verfolgt worden. Er fand ein einziges an einer Einbuchtung des ruhenden Kernes im Plasma liegendes Centrosom, „beim Beginn der Theilung aber zwischen Kern und Centrosom noch ein anderes Gebilde —, welches im späteren Verlauf der Karyokinese eine sehr bedeutsame Rolle spielt, nämlich die Anlage der Centralspindel. Es hat mir bis jetzt noch nicht gelingen wollen, mit aller Sicherheit die Herkunft dieses Körpers klarzulegen, doch kann derselbe nur aus dem Kern oder — vom Centrosom stammen, da im ruhenden

1) Robert Lauterborn, Ueber Bau und Kerntheilung der Diatomeen. (Vorl. Mitth. aus d. zoolog. Institut zu Heidelberg). Verh. d. Naturhist. Ver. Heidelberg. N.F. Bd. V, 2.

Zustande sich nichts dergleichen wahrnehmen lässt[1]).“ Es muss die ausführliche Arbeit des Verfassers abgewartet werden, um Klarheit über dieses merkwürdige Gebilde zu gewinnen.

Uebrigens ist es hier nicht das erste Mal, dass aus den Kernen bei der Theilung austretende Nucleolen zur Beobachtung gelangt sind. STRASBURGER[2]) erwähnt bereits im Jahre 1882 ähnliche Gebilde, die er anders auffasst und als Secretkörperchen bezeichnet. Es heisst dort pag. 6: „Bei genauer Betrachtung der Fig. 3 wird man noch bemerken, dass eine homogene, stark lichtbrechende Substanz sich an einer, seltener an mehreren Stellen der Kernoberfläche angesammelt hat. Sie geht nicht unmittelbar aus dem Kernkörperchen hervor, die ja schon auf vorausgehenden Stadien verschwunden waren, vielmehr repräsentirt sie, allem Anschein nach, ein Secret, das sich mit Safranin zunächst ziemlich intensiv tingiren lässt. Diese ausgesonderte, anfangs linsenförmige Masse, setzt sich immer schärfer gegen das Netzwerk des Nucleoplasma ab und zeigt von Anfang an eine periphere Lage: sie berührt die Kernwandung. Nicht selten haben Präparate dieser Entwickelungszustände in Alkohol gelitten; das Nucleoplasma hat sich ganz einseitig in der Kernhöhle zusammengezogen, und die ausgesonderte Substanz trat in mehreren Tröpfchen in das umgebende Cytoplasma.“ pag. 7: „Wäre die Entwickelungsgeschichte dieses Körperchens nicht bekannt, es müsste als Kernkörperchen angesprochen werden. So geschah es denn auch von TANGL, der dieses Körperchen in den Pollenmutterzellen von *Hemerocallis* gesehen hat[3]). Wir wollen dasselbe fortan als Secretkörperchen bezeichnen.“

Einen weiteren Beweis für die Secretnatur dieses zunächst für *Fritillaria persica* nachgewiesenen Körperchens habe ich nicht gefunden. Bei weiterer Ausdehnung der Untersuchungen konnte STRASBURGER es bei zahlreichen Dicotylen und Monocotylen, bei *Pinus*, *Equisetum* und *Psilotum* nachweisen. Er sagt dann pag. 30: „TANGL betrachtet die Ausstossung eines solchen Körperchens aus dem sich zur Theilung anschickenden Zellkern bei *Hemerocallis* als einen abnormen Vorgang, der sich doch nur selten einstelle; wir fanden hingegen, dass es eine constante Erscheinung nicht nur in allen Pollenmutterzellen von *Hemerocallis*, sondern auch in allen anderen von uns bisher untersuchten Pollenmutterzellen von Angiospermen und Gymnospermen, ja selbst den Sporenmutterzellen ist.“ Obschon ich kaum annehmen möchte, dass

---

1) l. c. pag. 14 d. S. A.

2) E. STRASBURGER, Ueber den Theilungsvorgang der Zellkerne etc. Bonn 1882. Herr Professor A. FISCHER hatte die Freundlichkeit, mich auf diese Angaben von STRASBURGER aufmerksam zu machen.

3) Der Kern und die Zelltheilung bei der Bildung des Pollens von *Hemerocallis fulva* L. Denkschr. d. Akad. d. Wiss. zu Wien 1882. Sep.-Abdr. pag. 2, citirt nach STRASBURGER.

es sich in allen hier angeführten Fällen wirklich um übereinstimmende Verhältnisse handelt, zeigen doch einzelne der Figuren STRASBURGER's eine gewisse Aehnlichkeit mit meinen Befunden. Zum Theil scheint mir freilich auch die Bemerkung STRASBURGER's zuzutreffen, dass einige der Präparate bei der Behandlung gelitten haben dürften.

Sollte aber, wie mir nach den vorgeführten Untersuchungen STRASBURGER's nicht zweifelhaft scheint, ein ähnliches Verhalten von Nucleolen, wie es hier für *Psilotum* festgestellt werden konnte, weiter verbreitet sein[1]), und sollten sich für sie ähnliche Beziehungen zu den Centrosomen fernerhin ergeben, so wäre damit nachgewiesen, dass die Polkörperchen auch bei höheren Pflanzen nicht auf die schematische Regelmässigkeit beschränkt sind, die ihnen nach den Zeichnungen in der bekannten, grundlegenden Arbeit GUIGNARD's zuzukommen schien.

Von allgemeinerem Interesse ist eine andere Frage, die hier anzuknüpfen hat und die jüngst von O. HERTWIG[2]) folgendermassen formulirt worden ist: „Sind die Polkörperchen als permanente Zellorgane zum Protoplasma hinzuzurechnen, sind sie während der Ruhe dauernd in dasselbe eingeschlossen und treten sie nur während der Theilung zum Kern in eine Wechselbeziehung, oder lassen sich die Polkörperchen als besondere Elementartheile des Kernes betrachten, wie die Kernsegmente, Spindelfasern, Nucleolen u. s. w. In letzterem Falle müssten sie während der Ruhe in dem Kern selbst eingeschlossen sein und nur während der Theilung sich zum Protoplasma in Beziehung setzen."

Die Beantwortung der Frage ist hier in diesem Aufsatze eine der allgemein angenommenen und schon zu weittragenden Theorien verwertheten entgegengesetzte. Es wird sich darum handeln, jetzt die Umwandlung der in den jungen Kern eingeschlossenen Centrosomen weiter zu verfolgen, das Auftreten zahlreicher „Nucleolen", das Austreten von nur zwei „Polkörperchen" bei erneuerter Theilung zu erklären.

Erklärung der Abbildungen.

Kerne aus dem sporogenen Gewebe von Psilotum.

Fig. 1—3. Uebergang aus der Ruhe in den Theilungszustand. Nucleolen am Rande. Vergr. 1500.

„ 4—6. Beginn der Chromosomenbildung. Vergr. 1000.

„ 7. Spaltung der Chromosomen. Verdoppelung der „Nucleo-Centrosomen". Vergr. 1500.

„ 8—10. Einschliessung der „Nucleo-Centrosomen" in die jungen Tochterkerne Fig. 8 Vergr. 1500. Fig. 9 und 10 Vergr. 1000.

---

1) Nachtr. Anm. cf. hierzu die inzwischen erschienene Arbeit von A. Zimmermann, Ueber das Verhalten der Nucleolen während der Karyokinese. Beitr. zur Morph. u. Phys. d. Pflanzenzelle II, 1. Tübingen 1893.

2) Die Zelle und die Gewebe. Jena 1893, pag. 164.

65. F. Schütt: Wechselbeziehungen zwischen Morphologie, Biologie, Entwickelungsgeschichte und Systematik der Diatomeen.

Mit Tafel XXX.

Eingegangen am 21. December 1893.

Die Diatomeenlitteratur ist so reichhaltig wie die weniger anderer Pflanzenfamilien (in einem Verzeichniss derselben in der Sylloge Algarum zählt DE TONI 2507 Arbeiten auf). Von dieser reichen Litteratur ist die erdrückende Mehrzahl systematisch-floristischen Inhalts, man sollte also glauben, dass das System dieser Gruppe vorzüglich durchgearbeitet sei. Dass trotzdem kaum eine ausreichende Grundlage für ein natürliches System derselben vorhanden ist, findet seine Erklärung in den Eigenthümlichkeiten des Kieselskeletts dieser Pflanzen. Dieses ist so schön, dass es zahlreiche, der Botanik sonst fernstehende Liebhaber der Gruppe zugezogen hat, es ist ferner so constant, dass es von vornherein die Grundlage zu einer systematischen Eintheilung zu geben scheint, und dazu so complicirt in seinem Bau und so fein structurirt, dass es von selbst die Aufmerksamkeit der Mikrologen vorwiegend auf sich zog und sie anspornte, das Menschenmögliche zu leisten in der Analyse dieser feinen Structuren. Es ist darum auch wirklich Grossartiges auf diesem Gebiete geleistet worden. Dazu kommt noch, dass die Gruppe sehr artenreich ist, und dass die Arten sich gerade durch Unterschiede des Skeletts auszeichnen. In Folge dessen wurden immer und immer wieder neue Arten mit neuen Structuren aufgefunden, gezeichnet, beschrieben und benannt. Durch diese Concentrirung auf die eine Frage wurde die Aufmerksamkeit der Untersucher von anderen, scheinbar einfacheren, aber für die Wissenschaft viel wichtigeren Fragen abgelenkt. Trotz der zahlreichen Arbeiten kennen wir den wirklichen morphologischen Aufbau von vielen Arten und selbst Gattungen noch höchst unvollkommen.

In den meisten Fällen ist nur das Oberflächenbild gezeichnet und beschrieben. Was darunter liegt und wie es zu Stande kommt, lässt die Zeichnung manchmal ahnen, manchmal auch nicht. Analysen des oft recht complicirten Panzerbaues bezüglich seiner Zusammensetzung und seiner inneren Ausgestaltung giebt es nur wenige, obwohl TUFFEN

West in seinen Tafeln zu W. Smith's Synopsis[1]) schon vor 40 Jahren glänzende Vorbilder hierfür schuf. Tuffen West sucht mit seinen Bildern eine Vorstellung der ganzen Pflanze, nicht einer einzelnen Seite, zu geben, und er löste die Aufgabe in so musterhafter Weise, dass man noch heute in sehr vielen Fällen, wenn man eine Vorstellung über den Gesammtbau, nicht allein über eine Schalenseite, gewinnen will, am besten auf die alten Zeichnungen von Tuffen West zurückgeht, die mit feinem Verständniss für das morphologisch Wichtige schon Verhältnisse darstellen, die von den gleichzeitigen Systematikern und noch lange nach ihm noch nicht gewürdigt wurden, und erst, nachdem neuere specielle morphologische Arbeiten, wie die von Pfitzer, Otto Müller etc. erschienen sind, ihrem Werth nach geschätzt werden können. Die meisten Bearbeiter beschränkten sich jedoch auf Darstellung dessen, was der Autor für die Diagnose der Art für wichtig hielt, und geben darum kein Bild der Pflanze, sondern nur einer Seite, meist einer Schalenansicht, des todten, leeren Panzers. So sorgfältig diese auch mit allen Feinheiten der Schalenstructur ausgeführt sein mag, so reicht sie doch nicht einmal aus für eine Erkenntniss des allgemeinen Aufbaues des Panzers (so ist z. B. die wichtige Frage, ob Zwischenbänder und Septen vorhanden sind und wie sie beschaffen sind, nur in günstigen Fällen zu errathen), gar nicht zu sprechen von der Gesammtpflanze, zu der doch auch die lebenden und die nicht verkieselten membranösen Theile gehören.

Bezüglich aller nicht verkieselten Theile der Pflanze ist unsere Kenntniss auf relativ wenige Arten beschränkt. Das Meiste davon stammt von Pfitzer, der auf Grund der Entdeckung, dass zwischen dem inneren Bau und der Entwickelungsgeschichte und den durch den Panzer gegebenen Gruppen sich bestimmte Beziehungen nachweisen lassen, den ersten Versuch macht, ein natürliches System aufzustellen, auf welchen Ehrennamen alle anderen lediglich auf den Pflanzenbau basirten Systeme keinen Anspruch machen können, obwohl man auch allein den Panzer berücksichtigend, schon zu sehr natürlichen Gruppen kommt, wie dies namentlich in dem jetzt am meisten gebräuchlichen System von H. L. Smith geschieht.

Pfitzer, dem später P. Petit folgte, benutzt als Hauptunterscheidungsmerkmal die Zahl und Grösse und die Lagerung der Chromatophoren (zahlreiche kleine Chromatophoren = Coccochromaticae, 1—2 grosse Platten = Placochromaticae) und in zweiter Linie Auxosporenbildung und Panzer. Von grösserem Interesse ist es, zu untersuchen, in wie weit wir in diesem ersten Versuch schon ein wirklich brauchbares natürliches System gewonnen haben. Eine Unsicherheit

1) A Synopsis of the British Diatomaceae by William Smith. The Plates by Tuffen West. II vol. London 1853—56.

des Systems fällt von vornherein auf: Wir kennen selbst jetzt, 22 Jahre nach PFITZER's erstem Versuch, erst von einem geringen Bruchtheil aller Arten die Chromatophoren und Auxosporen, PFITZER musste also für die grössere Zahl der Arten die betreffenden Verhältnisse durch Analogieschlüsse ermitteln, deren Zulässigkeit noch nicht einmal sicher stand, da die verlangte Constanz dieser Verhältnisse noch nicht über allen Zweifel erhaben war. Dass er dabei einen im Allgemeinen sehr glücklichen Griff gethan, lässt sich jetzt schon erkennen; einige Einschränkungen werden später erwähnt werden.

In einem grösseren, mehr scheinbaren als wirklichen Gegensatz hierzu steht das nur auf den Bau der todten Schalen gegründete System von H. L. SMITH, das die Diatomeen theilt in Raphideen, Pseudoraphideen und Cryptoraphideen. Die ersten haben eine spaltförmige Membrandurchbrechung auf der Schalenseite (eine Naht), die zweiten haben diese Naht in der Oberflächenstructur noch angedeutet, die Andeutung (Pseudoraphe) entspricht aber keiner wirklichen Durchbrechung mehr, der dritten Gruppe fehlt auch die Andeutung.

Dieses System erscheint auf den ersten Blick sehr künstlich, in Wirklichkeit giebt es aber ziemlich gut begrenzte, natürliche Gruppen, die sich mit den PFITZER'schen Gruppen ziemlich weit decken. Die *Raphideae* umfassen die Hauptmasse der *Placochromaticae*, die *Cryptoraphideae* sind im Typus[1]) *Coccochromaticae*, während die *Pseudoraphideae* Vertreter beider Gruppen des Chromatophorensystems enthalten, die unter sich eine grössere Verwandtschaft haben, als es bei Geltung des reinen Chromatophorenprincips zum Ausdruck käme. Durch Combination der beiden Systeme, des PFITZER'schen und SMITH'schen, lassen sich unnatürliche Härten, die jedem einzelnen anhaften, aufheben und natürlichere Gruppen bilden. Die recht gute natürliche Gruppe der *Raphideae* und *Cryptoraphideae* oder besser *Araphideae* bleiben am besten bestehen, damit werden Einwände berücksichtigt, die ich später bezüglich der Chromatophorenconstanz bei einzelnen *Coccochromaticae* anführen muss. Die Gruppe der *Pseudoraphideae* ist in zwei Untergruppen zu scheiden: *Placochromaticae* und *Coccochromaticae*.

Auch biologisch lässt sich eine Beziehung zu der systematischen Gruppirung constatiren. Ich habe schon früher[2]) die Diatomeen biologisch in zwei Gruppen geschieden: Grundformen (d. h. am Boden haftende) und Planktonformen (d. h. frei im Wasser schwebende). Die letzteren sind, wenn man die eigentlichen Planktonformen von den zufälligen Beimischungen trennt, meist Araphideen. Die ersteren gehören der überwiegenden Menge nach den Nahtformen an. Unter den Grundformen sind biologisch zwei Typen zu unterscheiden: die frei beweg-

1) Ausnahmen werden später erwähnt.

2) Das Pflanzenleben der Hochsee. F. SCHÜTT. 1893. Kiel und Leipzig, pag. 7.

lichen, am Substrat kriechenden Formen, sie bestehen aus Raphideen, daneben kommen unbewegliche gestielte Formen vor. Diese rekrutiren sich vorzugsweise aus der Gruppe der Pseudoraphideen. Die gestielten Formen, deren Hauptquartier die Randzone der Salzgewässer ist, lösen sich leicht los und mischen sich dann unter das Plankton. Die Pseudoraphideen bilden dadurch biologisch wie morphologisch ein Zwischenglied zwischen den beiden extremen Gruppen.

Phylogenetisch dürften die Pseudoraphideen den Raphideen näher stehen als den Araphideen, indem die Pseudoraphe als eine rudimentäre Raphe aufgefasst werden kann.

Mit Sesshaftwerden (Stielbildung) der Form hat die Naht als Theil des Bewegungsapparates keinen Zweck mehr und kann verkümmern. In der That ist auch die Ausbildung der Pseudoraphe eine sehr verschiedene, so dass man zahlreiche Zwischenstufen zwischen der richtigen Naht der Raphideen und dem vollkommenen Fehlen der Naht bei den Araphideen findet. *Synedra* schliesst sich nahe an die Raphideen an, da hier die Naht wohl am wenigsten rudimentirt ist, während *Campylodiscus* den Uebergang zu den ganz nahtlosen Formen vermittelt.

Entsprechend dieser Eintheilung werden auf der Hochsee meist Formen mit zahlreichen kleinen Chromatophoren (PFITZER's *Coccochromaticae*) gefunden, während die beweglichen Grunddiatomeen durchweg einzelne grosse Chromatophorenplatten haben (*Placochromaticae*) und die gestielten Grundformen theils *Placochromaticae*, theils *Coccochromaticae* sind.

Dieselben Beziehungen zeigen sich auch zwischen der Entwickelungsgeschichte und systematischer Gruppirung. Die Raphideen (Euraphideen) nehmen die am höchsten differenzirte Stufe ein. Es vereinigen sich 2 Zellen zu einem oft allerdings noch zweifelhaften Befruchtungsvorgang, bevor sie die Auxosporenbildung vornehmen. Von den Pseudoraphideen wissen wir wenig, ebenso von den Araphideen, aber die wenigen bekannten Fälle zeigen, dass die Araphideen vollkommen geschlechtliche Auxosporenbildung haben, indem aus einer einzigen Mutterzelle die Auxospore erwächst, ohne dass Mutterzelle oder Auxospore in Verbindung mit einer zweiten Zelle zwecks Befruchtung getreten wäre. Biologisch ist dies wohl zu verstehen. Die Araphideen sind meist Planktonformen. Unter den nicht willkürlich beweglichen, im Wasser vertheilten Planktondiatomeen ist eine Vereinigung der Zellen zwecks eines Befruchtungsvorganges kaum möglich.

Für Planktondiatomeen müssen wir also die rein ungeschlechtliche Auxosporenbildung theoretisch fordern. Diejenigen Fälle, die wir bisher kennen, entsprechen auch dieser Forderung. Für *Chaetoceras* und *Rhizosolenia*, die wichtigsten Planktongattungen, habe ich den Process schon beschrieben als einen rein ungeschlechtlichen, von ähnlichem Verlauf, wie er bei *Melosira* schon länger bekannt ist.

Die höheren Formen der Auxosporenbildung mit Vereinigung zwecks Befruchtung finden wir bei den Grunddiatomeen.

Unsere Erfahrungen auf dem Gebiet des inneren Baues und der Entwickelungsgeschichte sind noch so lückenhaft, dass wir sehr vorsichtig sein müssen mit Schlüssen über die Bedeutung derselben für die Systematik. Hierauf weisen uns in erster Linie hin: Ausnahmen von der Chromatophorenregel.

Um das System nach dem Chromatophorenprincip zu bauen, ist es nöthig, die Chromatophoren aller Arten zu kennen. In Wirklichkeit sind sie erst für einen kleinen Bruchtheil bekannt, für die übrigen muss man die Kenntniss durch Analogieschlüsse ergänzen. Wie sehr solche Schlüsse aber fehlgehen können, mögen die beiden Gattungen *Chaetoceras* und *Sceletonema* erläutern. *Chaetoceras*[1]) gehört ihrer Verwandtschaft nach unter die *Coccochromaticae* PFITZER's. Einzelne Arten besitzen auch die für diese Gruppe verlangten zahlreichen kleinen Chromatophoren. Bei zahlreichen anderen Arten finden wir jedoch eine oder zwei grosse Platten von typischer Form und Lagerung, bei der einen in jeder Zelle je eine Platte, die dem Gürtelband anliegt, bei der anderen je eine einer Schale angelagert, oder je zwei Platten jede typisch einer Schale angelagert.

Alle diese letzterwähnten Arten würden nach dem Chromatophorensystem nicht nur aus der Gattung auszuscheiden sein, sondern sogar weit entfernt unter der anderen Hauptgruppe der *Placochromaticae* unterzubringen sein. Zwischen beiden Artengruppen giebt es dann noch Zwischenglieder, bei denen die Zellen mehr als zwei, aber doch wenige mittelgrosse Platten besitzen, und welche als Mittelglieder zwischen *Placochromaticae* und *Coccochromaticae* aufgefasst werden können.

P. PETIT hat in Fällen, wo viele kleine Chromatophoren gefunden wurden, wo die Theorie einzelne grosse Platten verlangte, sich damit zu helfen gesucht, dass er die kleinen als krankhafte Zerfallproducte grosser Platten auffasste. Dieses Hülfsmittel zur Rettung der theoretisch geforderten Constanz versagt aber bei *Chaetoceras* und allen anderen Fällen, wo bei *Coccochromaticae* grosse Platten gefunden werden. Dass die geforderten kleinen Platten durch Krankheit zu einer grossen Platte aneinandergeschweisst würden, ist nicht denkbar, noch weniger, dass dies bei allen Exemplaren derselben Art stattfinden sollte, und noch weniger, dass diese grossen Platten sich dann bei der Zelltheilung ganz wie normale Platten verhalten, theilen, wandern u. s. w. Es bleibt weiter kein Ausweg übrig, als zuzugestehen, dass die Chromatophoren bei verschiedenen Arten einer Gattung den verschiedenen Chromatophoren-Grundtypen angehören können, wobei aber zu berücksichtigen ist, dass dies nur die Ausnahme ist, dass aber als Regel be-

1) cf. F. SCHÜTT. Die Diatomeengattung *Chaetoceras*. Bot. Zeitg. 1888.

stehen bleibt, dass die Chromatophoren nicht nur bei den Individuen einer Art, sondern auch bei den Arten einer Gattung und meist auch bei verwandten Gattungen nach demselben Grundtypus gebaut sind. Immerhin beeinträchtigen diese Ausnahmen die Sicherheit der vorhin erwähnten Analogieschlüsse.

Sceletonema wurde vorhin als eine zweite Ausnahme erwähnt. Die Gattung gehört, ihrem Bau nach, als nahe Verwandte von *Melosira*, zu den typischen *Coccochromaticae*. Der Analogieschluss, der uns zahlreiche kleine Chromatophoren vermuthen lässt, würde uns aber irre führen, denn wie Taf. XXX, Fig. 1 und 2 zeigt, besitzt die Zelle von *Sceletonema costatum* nur 1 bis 2 grosse Platten. Da von den *Coccochromaticae* erst wenige bezüglich ihrer Chromatophoren bekannt sind, so ist namentlich für sie zu erwarten, dass noch mehr Ausnahmen gefunden werden. Wie gross die Zahl der Ausnahmen zu der Zahl der normalen Fälle sich stellen wird, ist noch nicht abzuschätzen. Dies mahnt jedenfalls zur Vorsicht bei der Verwendung der Chromatophoren in der Systematik. Die Wichtigkeit derselben für die Speciesabgrenzung ist über allen Zweifel erhaben; für Gattung und höhere Gruppen bedarf es jedoch noch eines ausgedehnten Studiums, um die Bedeutung der Chromatophoren völlig klar zu stellen.

Aehnlich verhält es sich auch mit der Auxosporenbildung. Dass die Entwickelungsgeschichte und speciell die Auxosporenbildung in der Systematik ausgiebigste Verwendung finden müsse, ist ganz unzweifelhaft. So lange dies nicht geschieht, ist keine Aussicht zu einem „natürlichen“ System zu kommen. Für die Arten, für welche wir den ganzen Lauf der Entwickelungsgeschichte kennen, lassen sich schon Beziehungen zwischen Auxosporenbildung und natürlicher Gruppirung, soweit sich diese in anderen Merkmalen ausspricht, erkennen; die Zahl dieser Arten ist aber noch zu gering, als dass die Grenze sich angeben liesse, bis wie weit von einer bekannten Art und Gattung auf eine unbekannte geschlossen werden kann. Namentlich sind aus der Gruppe der *Coccochromaticae* nur wenig Fälle der Auxosporenbildung bekannt. Für zwei der biologisch wichtigsten Gattungen der Planktondiatomeen [*Rhizosolenia*[1]) und *Chaetoceras*[2])] habe ich früher schon die Auxosporenbildung beschrieben, durch eine dritte, biologisch ebenfalls wichtige Planktongattung, *Sceletonema*, kann ich die Reihe erweitern.

Sceletonema costatum besteht aus sehr kleinen büchsenförmigen Zellen von cylindrischem Querschnitt, die durch einen Kranz von feinen Stäbchen zu geraden Ketten vereinigt sind. Die Zellen führen je ein oder zwei plattenförmige Chromatophoren. Taf. XXX, Fig. 1 zeigt ein kurzes Stück einer Kette, deren eine Zelle in Auxosporenbildung

1) Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellschaft 1886, pag. 8.
2) Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellschaft 1889, pag. 361.

begriffen ist. Die beiden Gürtelbänder der Zelle haben sich auseinander geschoben, und aus dem Spalt ist das Plasma als Blase ausgetreten, doch ungleichmässig, so dass die beiden Hälften der Zellen knieartig gegeneinander geknickt erscheinen. Die wichtigen Zellorgane, Kern und Chromatophoren, sind in das Bläschen hineingewandert, das sich mit einem feinen Häutchen, der Kieselscheide oder dem Perizonium *P*, umgeben hat und an der dem offenen Ende der Mutterzelle gegenüber die erste neue Schale der Erstlingszelle (s. Fig. 2), von dreifach grösserem Durchmesser als die der Mutterzelle, ausgeschieden.

Dieser Fall bildet ein Zwischenglied zwischen dem Vorgang bei *Melosira* und dem bei *Chaetoceras*. In ersterem gehen die beiden Gürtelbänder auseinander, bleiben aber in derselben Richtung, und die Auxospore tritt in der Mitte zwischen ihnen auf. Die Längsachse der Tochterzelle bleibt parallel der der Mutterzelle. Bei *Chaetoceras* tritt die Auxospore seitlich aus, die Gürtelbänder bleiben in derselben Richtung und im Zusammenhang, die Wachsthumsachse der Tochterzelle ist senkrecht zur Mutterzelle. Bei *Sceletonema* tritt die Auxospore seitlich auf, die Gürtelbänder werden getrennt, die Achsenrichtung geknickt. Die Wachsthumsachse oder Centralachse der Auxosporen bildet einen spitzen Winkel mit der der Mutterzelle.

Es ist zu erwarten, dass der Process der Auxosporenbildung bei den verwandten Gruppen nach denselben Grundtypen verlaufen wird, dass z. B. bei den verwandten Planktonformen keine Auxosporenbildung mit Copulation vorkommen wird. Wie weit die Uebereinstimmung aber geht, das lässt sich nur durch directe Beobachtung ermitteln, nicht durch Analogieschlüsse; dass Schwankungen vorkommen, ja selbst bei Arten derselben Gattung, kann ich an zwei Rhizosolenien zeigen.

Bei *Rhizosolenia Bergonii* Perag. verläuft der Process ganz analog dem von *Chaetoceras secundum* (cf. Taf. XXX, Fig. 3—6). Es tritt seitlich an der Gürtelbandnaht ein kleines Bläschen auf, welches zu einem rund endigenden kleinen Cylinder von zwei- bis dreifachem Durchmesser der Mutterzelle anwächst. Es scheidet ein feines Häutchen (Perizonium) aus, dessen Kuppe (Fig. 3) dünner ist als der Cylindertheil (wahrscheinlich Gürtelbänder, die schon innerhalb der ersten feinen Perizonialhaut gebildet sind). Wenn die Auxospore ca. dreimal so lang als breit ist, scheidet sie innerhalb der Kuppe die erste Schale der Erstlingszelle (Fig. 4) aus, welche nach Abstossung der Kuppe die Zelle bei ihrem weiteren Längenwachsthum bedeckt. Die Längsachse oder Centralachse der Auxospore ist senkrecht zur Längsachse der Mutterzelle. In dieser Beziehung weicht der Process ab von dem bei *Rhizosolenia alata*, den ich früher beschrieben habe[1]).

1) F. Schütt, Auxosporenbildung von *Rhizosolenia alata*. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1886, pag 8.

Ich verweise auf die Beschreibung a. a. O. und ergänze sie nur durch die Abbildungen (Taf. XXX, Fig. 7—27), die eine Vergleichung mit dem Process der nächstverwandten Form gestatten. Als wesentlichen Unterschied will ich nur hervorheben, dass die Wachsthumsachse der Auxospore die Fortsetzung derjenigen der Mutterzelle ist, nicht wie bei *Rhizosolenia Bergonii* senkrecht zu ihr steht. Dieser Unterschied der Achsen ist für zwei Arten derselben Gattung sehr bedeutend, er mahnt uns auch bezüglich der Entwickelungsgeschichte zur Vorsicht bei den Analogieschlüssen, die nöthig sind, um das System auf natürlicher Basis auszubauen, und mahnt uns daran, dass wir keine Aussicht haben, eher ein wirklich zuverlässiges natürliches Diatomeensystem zu erhalten, als bis die lange herrschende Methode, bei Diatomeenstudien einseitig nur die todte Schale zu berücksichtigen, allgemein über Bord geworfen ist.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—2 *Sceletonema costatum*, Auxosporenbildung.

Fig. 1. Kette von zwei Zellen.

„ 2. Stück der Mutterzelle mit Auxospore stärker vergrössert. M = Gürtelbandmembran der Mutterzelle, P = Perizonium der Auxospore, S = erste Schale der Erstlingszelle, Cr = Chromatophoren, N = Zellkern.

Fig. 3—6 *Rhizosolenia Bergonii*, Auxosporenbildung.

Fig. 3. Ein Fragment der Mutterzelle mit Auxospore. Vergr. 124 : 1.

„ 4. Auxospore. Ausbildung der ersten Schale der Erstlingszelle innerhalb des Perizoniums. Vergr. 140 : 1.

„ 5. Erstlingszelle noch unvollkommen, nach Abstossung der Perizoniumkappe, von der Mutterzelle ein Fragment gezeichnet. Vergr. 127 : 1.

„ 6. Längenwachsthum der Erstlingszelle.

Fig. 7—27 *Rhizosolenia alata*, Auxosporenbildung.

Fig. 7. Mutterzelle, lebend (bei den meisten folgenden Figuren ist nur ein Zellfragment gezeichnet).

„ 8. Beginn der Auxosporenbildung. Spore. Bläschen.

„ 9. Streckung der Spore und Füllung mit Zellplasma, Kern und Chromatophoren.

„ 10. Zurückziehung des Plasmas von der Kuppe.

„ 11. Ausbildung der Zellspitze.

„ 12. Ausscheidung der ersten Schale der Erstlingszelle.

„ 13. Durchbrechung der Kuppe. Ganze Zelle: Mutterzelle mit Auxospore.

„ 14. Abwerfung der Kuppe.

„ 15. Kette aus zwei Zellen, die an den entgegengesetzten Enden Auxosporen bilden.

„ 16. Vergrösserungszelle unregelmässig gekrümmt.

„ 17. Gerade Vergrösserungszelle mit einer primären Schale (ohne Scheide).

„ 18. Theilung der Vergrösserungszelle; es entsteht eine Tochterzelle (Erstlingszelle) mit einer primären und einer secundären (durch Theilung entstandenen, mit „Scheide“ versehenen) Schale, und eine Vergrösserungszelle mit einer secundären Schale (mit Scheide).

Fig. 19. Theilung der Vergrösserungszelle in zwei ungleichgrosse Theile.
„ 20. Ausbildung der neuen (secundären) Schalen.
„ 21. Erstlingszelle (mit einer primären und einer secundären Schale).
„ 22. Theilung der Erstlingszelle in eine Erstlingszelle und eine vergrösserte Tochterzelle.
„ 23. Vergrösserte Tochterzelle (mit zwei secundären Schalen) von der Mutterzelle nur durch grössere Dicke unterschieden. Vergrösserungszelle, Erstlingszelle, Tochterzelle erster Generation oft noch gekrümmt, spätere Generationen gerade.
„ 24. Secundäre Vergrösserungszelle mit der Scheide *S*.
„ 25. Abschluss der Ausbildung von Erstlingszellen, Einwandern des Plasmas in den Sporentheil, Zurückziehung vom Muttermembranrand, Ausstülpung des Horns.
„ 26. Ausbildung der zweiten secundären Schale.
„ 27. Gewellte Zelle mit unregelmässiger Theilung.

Vergrösserung: Fig. 7, 8, 15, 22, 25 = 57:1; 13 = 93:1; 16, 17, 19, 21, 23 = 117:1; 9, 10, 11, 12, 14, 20, 24, 28 = 400:1.

66. Otto Müller: Die Ortsbewegung der Bacillariaceen betreffend.

Mit Holzschnitt.

Eingegangen am 22. December 1893.

Die Einrichtungen, mittelst welcher bei den Naviculeen lebendes Cytoplasma durch Turgordruck auf die äussere Fläche der Zellwand gelangt, die Bahnen, auf denen es in vorgezeichneten Richtungen strömt, habe ich im Jahrgange 1889 dieser Berichte näher beschrieben[1]) und daraus einige Grundzüge der Mechanik der Ortsbewegung abzuleiten versucht. Die von verschiedenen Autoren, am eingehendsten von MAX SCHULTZE beobachtete Verschiebung von Fremdkörpern längs der Rhaphe erhielt dadurch eine gesichertere anatomische Basis und erklärte sich aus der Eigenart der Stromverhältnisse. Die Ortsbewegung der Zelle erwies sich als eine Function der mit den Plasmaströmen an der Oberfläche entfalteten motorischen Kräfte, ihre Richtung als deren Resultante, und es konnten die wesentlichen Eigenthümlichkeiten der Bewegung aus der anatomischen Anordnung der Stromgebiete erklärt werden.

War die Realität der Plasmaströme bisher lediglich durch die

1) OTTO MÜLLER, Durchbrechungen der Zellwand in ihren Beziehungen zur Ortsbewegung. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd VII, p. 169ff.

Verschiebung von Fremdkörpern nachweisbar, so beobachteten neuerdings (1892) die Herren O. BÜTSCHLI und R. LAUTERBORN[1]) Körnchenströme in der Umgebung der Zellen, welche, nach meiner Auffassung, einen neuen und sehr interessanten Beleg für das Vorhandensein und die von mir beschriebene Orientirung jener Plasmaströme geben, wenngleich sie seitens der Autoren eine sehr abweichende vorläufige Deutung erfahren haben. Sie sahen die Erscheinungen, wenn sie das umgebende Wasser reichlich mit Tusche versetzten. In seiner neuesten Arbeit berührt LAUTERBORN[2]) den Gegenstand nur flüchtig, behält sich aber weitere Mittheilungen vor.

Der Inhalt ihrer Beobachtung ist in Kurzem folgender: sie sahen die kleinen Tuschekörnchen in einem von vorn kommenden Strom („vorn" und „hinten" stets mit Bezug auf die Bewegungsrichtung der Zelle verstanden) zu dem centralen Endpunkte der vorderen Rhaphe jeder Seite hineilen, und hier kleinere oder grössere Ansammlungen bilden. Die Körnchen wurden daselbst durch ein klebriges Bindemittel zu einem Klümpchen vereinigt, welches seine Gestalt fortwährend änderte; aus demselben schoss nach einiger Zeit ein Faden hervor, der, durch Ankleben zahlreicher Körnchen sichtbar gemacht, schief nach hinten und aussen zog und an seinem freien Ende knäuelartig aufgerollt wurde.

Die Ströme und Fäden verliefen aber nicht unmittelbar auf der Oberfläche der Zellwand, sondern in einiger Entfernung von derselben. Hieraus schlossen die Autoren, dass der Zellkörper in der Regel von einer mehr oder weniger ansehnlichen Gallerthülle bedeckt sei, welche nur an dem (centralen) Knoten jeder Schalenseite unterbrochen werde, so dass dem Austritt des Fadens kein Hinderniss entgegensteht.

Die wahrscheinliche Ursache der Ortsbewegung führen sie vorläufig auf eine sehr reichliche Entwickelung klebriger Gallerte zurück, welche an den Knotenpunkten der Rhaphe in Gestalt feiner Fäden rasch und mit einer gewissen Kraft hervortritt und vermittels des Rückstosses an dem umgebenden Wasser das ruckende Vorwärtsschreiten der Zelle bewirkt.

Wo und auf welche Weise die Bildung dieser Fäden erfolgt, und wie das Hervorschiessen derselben aus den centralen Endpunkten der Rhaphe (den „Knotenpunkten" der Autoren) des Näheren zu denken ist, geht aus der kurzen Mittheilung BÜTSCHLI's nicht hervor, und auch die jüngste Arbeit LAUTERBORN's klärt diese Punkte nicht auf.

Ich habe inzwischen diese Versuche wiederholt und vielfache Be-

1) O. Bütschli, Mittheilungen über die Bewegung der Diatomeen. Verh. d. Naturhist.-Med. Vereins zu Heidelberg. N. F. Bd. IV, Heft 5

2) R. Lauterborn, Bau und Kerntheilung der Diatomeen. Heidelberg 1893.

ziehungen zu den Ergebnissen meiner vorgenannten Arbeit gefunden, welche ich nachstehend mittheile.

Die Knotenpunkte, an denen die Ansammlung der Tuschekörnchen erfolgt, sind die Austrittsstellen der äusseren Centralknotenkanäle (MÜLLER, Durchbrechungen, pag. 372 und Taf. VII, Fig. 1, 7, 8, 13) und die Fäden, welche von dort ihren Ausgang nehmen, sind, nach meiner Auffassung, keine Gallert-, sondern Protoplasmafäden, welche aber keineswegs aus den Kanalmündungen hervorschiessen, sondern ihre Entstehung einer anderen Ursache verdanken, worauf ich später zurückkommen werde.

Eine Gallerthülle im Sinne von BÜTSCHLI und LAUTERBORN ist überhaupt nicht vorhanden; der hyaline Saum, welcher bei längerem Verweilen in dichteren Tusche-Emulsionen bemerkbar wird, hat die Autoren zu ihrer Annahme geführt. Aber abgesehen davon, dass weder eine äussere Grenzlinie sichtbar ist, noch Färbung erzielt werden kann, was die Herren selbst bereits anführen, spricht schon die Art der Verschiebung von grösseren Fremdkörpern längs der Rhaphe dagegen. Diese gleiten in unmittelbarem Contact mit der Zellwand, nicht wie die erwähnten, von vorn kommenden Körnchenströme der Autoren in einiger Entfernung von derselben. So bildet MAX SCHULTZE[1]) die relativ grossen Carminkörner ab, mit denen er seine Versuche an Pleurosigmen und Nitzschien anstellte, und ebenso gleiten auch Quarzstückchen und andere Körper, mitunter selbst die erwähnten Tuscheknäuel, wenn sie zufällig an die Rhaphe getrieben werden. An der lebenden, aber vollkommen ruhenden Zelle, an deren Oberfläche keinerlei Kräftewirkung bemerkbar ist, unterbleibt auch die Bildung des hyalinen Saumes, ebenso, wenn man die Zelle in Tusche- oder Gummigutt-Emulsion bringt, aus der das Gummi durch Alkohol ausgefällt ist. In diesen Fällen dringen die in lebhafter Molecularbewegung befindlichen Körnchen bis unmittelbar an die Zellwand, bezw. die Rhaphe. Wenn ich demnach die Existenz einer so gestalteten Gallerthülle bestreiten muss, so auch die darauf basirten Schlüsse.

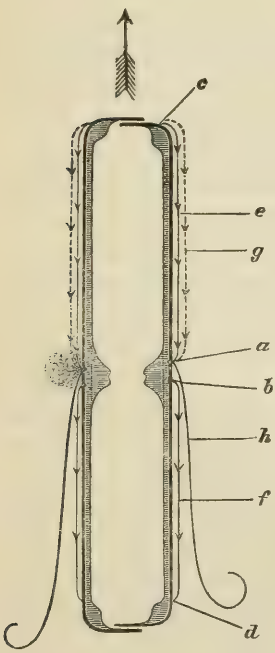
Der centrale Endpunkt der Rhaphe, an welchem eine Ansammlung von Tuschekörnchen stattfindet, gleicht täuschend einem rauchenden Schlote, aus dem eine anfänglich geballte Rauchwolke emporsteigt, welche plötzlich vom Winde lang ausgezogen und fortgetrieben wird. Für die aus dem Phaenomen zu ziehenden Schlüsse ist zunächst bemerkenswerth, dass die Ansammlung regelmässig an den nach vorn gelegenen Endpunkten der Raphe erfolgt, an denjenigen also, welche der Bewegungsrichtung der Zelle zugewendet sind. Man kann andererseits die Richtung, welche eine ruhende Zelle einschlagen wird,

---

1) M. SCHULTZE, Die Bewegung der Diatomeen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. I, Taf. XXIII, Fig. 3, 9.

in der Regel vorher bestimmen, sobald eine Ansammlung von Tuschekörnchen an homologen Punkten bemerkbar wird; die Zelle wird sich alsbald nach derjenigen Richtung bewegen, welcher diese Punkte zunächst liegen, in welcher dieselben, falls die Bewegung erfolgt, die vorderen sein würden. Kommt es an diesen Punkten zur Ruhe, dann beginnt die Wolken- und Fadenbildung an den opponirten, bislang hinteren Endpunkten, und man sieht die Zelle alsbald die entgegengesetzte Richtung einschlagen. Einen solchen Wechsel in schneller Folge beobachtet man besonders bei den kleineren Formen, welche sich lebhaft hin und her bewegen, indess kommt es bei diesen nicht zur Fadenbildung, diese ist den grossen *Navicula*-Arten, *nobilis*, *major* u. a. eigenthümlich. Schon hieraus ergiebt sich, dass die Ursache der Bewegung nicht der Rückstoss des Fadens sein kann.

Eine Ortsbewegung der Zelle ist aber nicht die nothwendige Folge solcher Thätigkeit; die Zelle kann am Platze bleiben, wenn auch eine Wolke gebildet und ein Faden gesponnen wird; immer aber wird, auch an der ruhenden Zelle, der Faden nach der Richtung ausgezogen, welche der muthmasslichen Bewegungsrichtung der Zelle entgegengesetzt ist.



a = Vordere Mündung des Centralknotenkanals (vord. centr. Endpunkt). *b* = Hintere Mündung des Centralknotenkanals (hint. centr. Endpunkt). *c* = Polspalte des vorderen Endknotens. *d* = Mündung des hinteren Endknotenkanals. *e* = Vorderer Plasmastrom. *f* = Hinterer Plasmastrom. *g* = Körnchenstrom. *h* = Körnchenfaden.

Betrachtet man nun den von BÜTSCHLI und LAUTERBORN bebeschriebenen, von vorn kommenden Strom, welcher die losen Körnchen dem vorderen Endpunkte der Raphe zuführt, so bemerkt man, dass

dieser Strom seinen Ursprung an den Endknoten nimmt, und zwar von derjenigen Stelle der vorderen Endknoten, an welcher die halbmondförmige Polspalte liegt (MÜLLER, Durchbrechungen, p. 171 und Taf. VII, Fig. 1, 6, 9). In der Nähe dieser Polspalte gerathen die Körnchen in zuckende Bewegung, eilen derselben zu, werden aber daselbst nicht angesammelt, sondern offenbar sogleich von einem Strome erfasst, welcher zunächst um die Ecke biegt und dann die Richtung zu dem vorderen centralen Endpunkte der Rhaphe einschlägt. Die Menge der mitgeführten Körnchen wächst mit dem zurückgelegten Wege, da aus den benachbarten Schichten überall neue Körnchen der Stromstrecke zueilen. An dem centralen Endpunkte der Rhaphe angelangt, werden die Körnchen nunmehr plötzlich in ihrer Bewegung gehemmt, und zwar liegt die Stelle, an der die Hemmung eintritt, unmittelbar vor dem kolbenförmigen Endpunkte, dort, wo der Centralknotenkanal aus dem Knoten hervortretetend umbiegt, um in das Spaltensystem der Rhaphe überzugehen (MÜLLER, Durchbrechungen, p. 172 und Taf. VII, Fig. 1, 7, 8). Hier sammeln sich die Körnchen an oder werden auch sogleich zu einem Faden verbunden, welcher in der Richtung des Stromes ausgezogen wird; da der Faden von einem Punkte ausgeht, scheint er aus diesem hervorzugehen.

Ich deute diese Erscheinungen so, dass durch die Polspalte der vorderen Endknoten ein Strom von Cytoplasma in die äussere Spalte der Rhaphe getrieben, daselbst centralwärts verschoben wird und durch den äusseren Centralknotenkanal in das Zellinnere zurückfliesst. Der Strom tritt seitlich aus der Spalte hervor und reisst die in der benachbarten Wasserschicht suspendirten Körnchen mit sich fort; da, wo derselbe die freie Oberfläche der Zellwand verlässt, um in den Centralknotenkanal einzutreten, muss eine Aufstauung bezw. Ansammlung von Protoplasma stattfinden, und da die Wirkung des Stromes auf die Körnchen hier plötzlich aufhört, so sammeln sie sich an dieser Stelle mehr oder weniger an, werden durch das gestaute Protoplasma verklebt und durch nachfolgende in gleichsinniger, aber schiefer Richtung verdrängt. So entsteht der Faden, und da der Plasmastrom sich nicht mit gleichförmiger Geschwindigkeit fortbewegt, sondern zuckend, so verlängert sich der Faden ebenfalls zuckend und scheint aus der Wolke oder dem Punkte gleichsam hervorzuschiessen.

Sobald die Wolke oder der Faden nunmehr in den Bereich des benachbarten hinteren centralen Endpunktes der Rhaphe gelangt, macht sich ein richtender Einfluss geltend; er bewegt sich eine längere Strecke genau über der hinteren Rhaphe, durch welche offenbar ein zweiter Strom fliesst, der aus der hinteren Mündung des äusseren Centralknotenkanals hervortritt und in der Richtung nach dem hinteren äusseren Endknotenkanal verschoben wird, durch den er in das Zellinnere zurückkehrt (MÜLLER, Durchbrechungen, p. 173 und Taf. VII,

Fig. 4, 9—12, 15). Je länger aber der Faden wird, um so weniger kommt die Wirkung des Stromes zur Geltung, der Faden entfernt sich immer weiter von der hinteren Rhaphe. — Die hintere Strombahn ist daher keineswegs in Ruhe; man überzeugt sich hiervon am leichtesten, wenn die Zelle dem Beobachter die Schalenseite zukehrt; den unmittelbaren Beweis aber liefern Fremdkörper, sofern sie an der Rhaphe verschoben werden. Eine Stauung des Protoplasmas bei Eintritt in den äusseren Endknotenkanal und die Bildung eines zweiten Fadens scheint aus dem Grunde nicht stattzufinden, weil dieser Kanal ungleich kürzer ist als der Centralknotenkanal, auch nicht in mehrfachen Windungen verläuft wie dieser und in der weiten Endknotenhöhlung mündet, der Abfluss des Plasmastromes daher leichter von Statten geht als derjenige durch den Centralknoten.

So etwa gestaltet sich der regelmässige Verlauf; auf den vier Strombahnen fliessen die Ströme gleichsinnig und als nothwendige Folge ergiebt sich die Verschiebung der Zelle in entgegengesetzter Richtung, sobald die an der Oberfläche zur Wirkung gelangenden motorischen Kräfte den Widerstand des umgebenden Wassers überwinden können.

Auf die häufigen Abweichungen will ich hier nicht näher eingehen; theils sind die Thatsachen an sich wiederholt beschrieben worden, und anderntheils erklären sich die Wirkungen, Abweichung von der geraden Richtung, Drehung, Stillstand, aus den Erläuterungen, welche ich in meiner früheren Arbeit (Durchbrechungen, p. 177) über die Mechanik der Plasmabahnen gegeben habe.

Ist damit die Bewegungsmechanik, soweit sie an der Oberfläche der Zelle zur Erscheinung kommt, meines Erachtens einigermassen durchsichtig, so ist dies keineswegs der Fall bezüglich der Vorgänge im Zellinnern. Sind meine Voraussetzungen richtig, dann bleibt vor Allem die Ursache der Selbständigkeit der Plasmabahnen nachzuweisen, die Bedeutung und Function der complicirten Endknotenapparate und der zweite Theil des Kreislaufs an der inneren Zellwandfläche, welchen die Anatomie der Rhaphe und der Knoten voraussetzen lässt.

Zum Schlusse bemerke ich, dass auch aus den vorstehenden Erörterungen über das von Bütschli und Lauterborn beobachtete Phänomen die freie Fortbewegung der Zelle gefolgert werden muss, dieselbe bedarf einer Unterlage nicht; die umgebenden Wassertheile bieten ihr einen genügenden Widerstand, sonst würde die Ortsbewegung in der Gürtelbandlage unmöglich sein.

Bericht über die Verhandlungen

der

zehnten General-Versammlung

der

Deutschen Botanischen Gesellschaft

am 12. und 14. September 1893

in

Nürnberg.

Die General-Versammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft tagte in diesem Jahre am 12. und 14. September in Nürnberg. Sie hielt ihre wissenschaftlichen Sitzungen, wie in den Vorjahren, gemeinsam mit der botanischen Section der dort tagenden Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte. Ihre geschäftlichen Verhandlungen erledigte sie am 12. September in einer besonderen Sitzung ihrer eigenen Mitglieder im Sitzungssaale der botanischen Section — Zimmer 29 der neuen Kreis-Realschule. —

Ueber den Verlauf dieser geschäftlichen Sitzung soll hier zuerst Bericht erstattet werden.

Als Vorsitzender fungirte der zeitige Präsident der Gesellschaft, Herr PRINGSHEIM, als Schriftführer der Secretär der Gesellschaft, Herr CARL MÜLLER.

Von unseren Mitgliedern waren erschienen und trugen sich in die aufgelegte Präsenzliste ein die Herren:

BENECKE-Leipzig.
COHN-Breslau.
FÜNFSTÜCK-Stuttgart.
GIESENHAGEN-München.
HEGLER-Rostock.
HEYDRICH-Langensalza.
HOLZNER-München.
KARSTEN-Leipzig.
KIRCHNER-Hohenheim.
KLEMM-Leipzig.
KUNTZE-Berlin.
LINDAU-Berlin.
OLTMANNS-Freiburg i. B.
MAGNUS-Berlin.
MIYOSHI-Leipzig.
MÜLLER (CARL)-Berlin.
PAZSCHKE-Leipzig.
PFEFFER-Leipzig.
PRINGSHEIM-Berlin.
REINITZER-Prag.
SCHILLING-München.
SCHULZ-Halle.
DE TONI-Parma.
VON TUBEUF-München.
VON WETTSTEIN-Prag.

Nach kurzer Begrüssung der Theilnehmer erstattete der Vorsitzende Bericht über die wichtigeren Vorgänge innerhalb der Gesellschaft in den beiden Jahren seit der letzten General-Versammlung in Halle im Herbst 1891.

Mit Befriedigung liess sich aus demselben entnehmen, dass die litterarische Wirksamkeit der Gesellschaft sich fortwährend erweitert und dass die Zahl unserer Mitglieder in stetiger Zunahme begriffen ist.

Allein die Gesellschaft ist in den beiden letzten Jahren durch das Hinscheiden einer nicht unbeträchtlichen Zahl ihrer thätigsten Mitglieder auch hart und schwer betroffen worden. Es war eine schmerzliche Pflicht, der Verstorbenen zu gedenken, und der Vorsitzende wies mit warmen Worten auf den grossen Verlust hin, den die Wissenschaft, der wir dienen, durch den Tod derselben erlitten hat. Ihr Andenken wird in ihren Leistungen dauernd erhalten bleiben. Die pietätvollen Nekrologe, die ihnen unsere Gesellschaft gewidmet hat, sind zum Theil schon in Band X unserer Berichte aufgenommen, zum Theil kommen sie am Schluss des vorliegenden Berichtes zum Abdruck.

Bezüglich der Gesammtzahl unserer Mitglieder besteht unsere Gesellschaft gegenwärtig aus 8 Ehrenmitgliedern, 27 correspondirenden, 348 ordentlichen und 57 ausserordentlichen Mitgliedern, im Ganzen aus 440 Mitgliedern, gegen 447 Mitglieder im Herbst 1891.

Zum zweiten Gegenstande der Tagesordnung übergehend, legte der Vorsitzende dann im Namen und in Vertretung unseres Schatzmeisters, des Herrn OTTO MÜLLER, den Etat für das Jahr 1892 und den Voranschlag für 1893 vor. (Siehe Anlage I). Die Finanzlage der Gesellschaft ist hiernach augenblicklich eine durchaus günstige. Dank der fürsorglichen Mühewaltung unseres Schatzmeisters tritt die Gesellschaft noch mit einem Baarvermögen von 4059,06 *M*, welches von früheren Ersparnissen herrührt, in das laufende Etatsjahr 1893 ein.

Allein in Folge des bedeutenden Umfanges, den unsere wissenschaftlichen Publicationen und deren artistische Beilagen gewonnen haben, sowie in Folge des stets anschwellenden Jahresberichtes der Commission für die Flora von Deutschland haben sich unsere Ausgaben zunehmend gesteigert. Sie waren im Jahre 1892 bereits um 1307,47 *M* grösser, als unsere Jahreseinnahme. Unsere in früheren Jahren angesammelten Ueberschüsse konnten allerdings, wie man aus der Rechnungslegung unseres Herrn Schatzmeisters ersieht, die entstandenen Mehrausgaben in diesem Jahre sehr leicht decken und würden voraussichtlich noch weitere Jahre dazu hinreichen; allein nichtsdestoweniger wird man aus berechtigter Vorsicht darauf bedacht sein müssen, das Gleichgewicht zwischen unserer Jahres-Einnahme und Jahres-Ausgabe, wenn nöthig, durch Einschränkung der letzteren herzustellen.

Hierauf kam der vom Obmanne, Herrn P. ASCHERSON, eingesandte Bericht der Commission für die Flora von Deutschland durch unseren Secretär zur Verlesung. (Siehe Anlage II).

Es folgten jetzt die in der General-Versammlung vorzunehmenden Wahlen und Abstimmungen. Dieselben konnten gültig vollzogen werden, da eine grössere Anzahl von ordentlichen und Vorstandsmitgliedern zugegen war, als es unsere Statuten verlangen.

Der Vorsitzende ersuchte die Herren BENECKE, HEGLER, KARSTEN und KLEMM das Amt der Scrutatoren bei den Wahlen zu übernehmen und dieselben unterzogen sich in dankenswerther Weise dieser Mühe.

Gewählt wurden für das Jahr 1894:

Herr PRINGSHEIM zum Präsidenten
» PFEFFER zum Vicepräsidenten
» BUCHENAU-Bremen
» COHN-Breslau
» CRAMER-Zürich
» DRUDE-Dresden
» GÖBEL-München
» HABERLANDT-Graz
» HEGELMAIER-Tübingen
» NÖLDEKE-Celle
» PFITZER-Heidelberg
» RADLKOFER-München
» REINKE-Kiel
» Graf zu SOLMS-LAUBACH-Strassburg
» STAHL-Jena
» STRASBURGER-Bonn
» VÖCHTING-Tübingen

(BUCHENAU bis VÖCHTING:) zu Ausschussmitgliedern.

Ferner wurde, entsprechend einem schriftlich vorliegenden Antrage, der von den Herren ASCHERSON, ENGLER, FRANK, GARCKE, GILG, GÜRKE, HIERONYMUS, KNY, KÖHNE, KRABBE, MAGNUS, CARL MÜLLER, OTTO MÜLLER, PRINGSHEIM, SCHWENDENER, URBAN, VOLKENS, WARBURG, WITTMACK unterzeichnet war, Herr FRITZ MÜLLER in Blumenau (Brasilien) auf Grund seiner Verdienste um die botanische, und besonders die biologische Forschung einstimmig zum Ehrenmitgliede der Gesellschaft erwählt.

Während der Feststellung dieser Wahlergebnisse durch die Herren Scrutatoren wurden die weiter unten abgedruckten Nekrologe unserer in diesem Jahre verstorbenen Mitglieder ALPH. DE CANDOLLE, PRANTL, GOTTSCHE, VON THÜMEN, SENFT, FELSMANN, JAENNICKE und PECK verlesen; der auf VON THÜMEN durch den Verfasser selbst, Herrn LINDAU, die übrigen in Abwesenheit der Autoren durch die Herren GIESENHAGEN, P. MAGNUS, CARL MÜLLER, OLTMANNS und PFEFFER.

Als letzter Gegenstand der geschäftlichen Tagesordnung kam schliesslich der Antrag auf Trennung unserer General-Versammlungen von der Naturforscher-Versammlung zur Verhandlung.

In der Form, welche ihm der Vorstand gegeben hatte, ging der Antrag dahin

„die General-Versammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft im Jahre 1894 am dritten Pfingstfeiertage an einem von der General-Versammlung selbst zu wählenden Orte Deutschlands abzuhalten.“

Der Vorsitzende legte zunächst in einer kurzen Vorgeschichte des Antrages die Motive dar, die den Vorstand veranlasst haben, denselben einzubringen. Die Absicht, unsere General-Versammlung von der Naturforscher-Versammlung loszulösen, ist nicht neu. Sie bestand in einem Kreise unserer Mitglieder von Anfang an, seit dem Bestehen unserer Gesellschaft. Aber lebhafter in Fluss gekommen ist die Frage der Trennung erst seit der neuen Verfassung, welche sich die Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte gegeben hat, die in weiten Kreisen als eine unliebsame und unnöthige Veränderung ihrer alten, bewährten und einfachen Organisation empfunden wird. Die Theilnahme an der Versammlung ist hierdurch vielen Naturforschern verleidet worden. Mehr als früher wurde jetzt der Zwang fühlbar, der in der Vereinigung heterogener Elemente und Aufgaben liegt, und stärker als früher wurde jetzt auch unter unseren Mitgliedern die Anschauung betont, dass ein selbstständiges Zusammentreten der Botaniker — vielleicht unter Anschluss an die nächstverwandten Naturwissenschaften — dem ernsten, wissenschaftlichen Bedürfnisse unserer General-Versammlung mehr Rechnung tragen würde, als das gleichzeitige Zusammentagen mit den Vertretern weit abliegender medicinischer Disciplinen. Dann aber schien vielen unter uns auch die Zeit der Naturforscher-Versammlung im September jeden Jahres für unsere General-Versammlung nicht günstig zu liegen. Sie fällt mitten in die Herbstferien der Universitäten hinein und zerreisst dieselben in unliebsamer, vielfach störender Weise. Zahlreiche Botaniker ausserhalb der Universitäten aber sind im September durch ihre Berufsthätigkeit an der Theilnahme geradezu verhindert.

Diese hier ausgesprochenen Bedenken waren es vornehmlich, welche schon im Jahre 1889 in der General-Versammlung zu Heidelberg öffentlich zur Sprache kamen und schon dort dazu führten, die Trennung von der Naturforscher-Versammlung in Erwägung zu ziehen. Allein, es wurden damals ebensoviel Stimmen für als gegen die Trennung laut, und man kam überein, die Entscheidung einstweilen auszusetzen und einer späteren General-Versammlung vorzubehalten. In Folge dieser Verhandlungen in Heidelberg und durch wiederholte neuere Anregungen veranlasst, sah sich der Vorstand im Jahre 1892 genöthigt, seinerseits an die Frage der Trennung heranzutreten. Er beschloss jedoch vorher durch eine schriftliche Umfrage bei unseren Ausschuss-Mitgliedern die Ansichten derselben über die Zweckmässig-

keit oder Unzweckmässigkeit einer Trennung von der Naturforscher-Versammlung einzuholen. Die einlaufenden Gutachten unserer Ausschussmitglieder kamen zu keinem übereinstimmenden Schluss.

Die Herren NÖLDEKE, PFITZER, PRANTL, STRASBURGER, WILLKOMM sprachen sich entschieden für die Trennung aus. Die Herren BUCHENAU, COHN, PFEFFER, REINKE, STAHL, VÖCHTING und HABERLANDT mit gleicher Entschiedenheit gegen dieselbe. Die beiden letzteren betonten noch, dass, wenn die General-Versammlung sich doch für eine Trennung aussprechen sollte, es sich jedenfalls nur um einen vorläufigen Versuch handeln könne. Die Herren CRAMER, HEGELMAIER und RADLKOFER hielten den Erfolg für zweifelhaft und glaubten die Entscheidung besser dem Vorstande überlassen zu sollen. So gingen die Ansichten über die Zweckmässigkeit der Trennung schon in unserem Ausschusse weit auseinander, und dies ist um so erklärlicher, als hier ja nicht bloss die rein botanischen Ziele unserer General-Versammlung in Frage kommen, sondern auch die Beziehungen zu anderen Wissenschaften, die Stellungnahme der Einzelnen zur gegenwärtigen Organisation der Naturforscher-Versammlung, und der Werth, den man auf persönliche und gesellschaftliche Verbindungen mit den Vertretern anderer Wissenschaften zu legen geneigt ist.

Die verschiedenen Stellungen zur Frage traten in gleicher Weise in den nun folgenden Berathungen des Vorstandes hervor. Doch einigte man sich hier schliesslich dahin, „der Gesellschaft den Versuch einer Trennung für das Jahr 1893 unter möglichem Anschluss an die Göttinger Versammlung der Zoologen und Anatomen vorzuschlagen", und einen darauf gerichteten Antrag von Seiten des Vorstandes bei der Generalversammlung im Jahre 1892 einzubringen. Bekanntlich fiel aber unsere Generalversammlung im Jahre 1892 aus; der Antrag wurde daher auf die Tagesordnung der Generalversammlung für 1893 gebracht, musste aber zugleich wegen des inzwischen in Göttingen gefassten Beschlusses der Zoologen und Anatomen, gesondert zu tagen — siehe auch die Einladung Seite 332 dieses Bandes der Berichte — die geänderte Form erhalten, in welcher er nun der Generalversammlung in Nürnberg vorgelegt worden ist.

An der lebhaften und allgemeinen Discussion, die nun in der Versammlung selbst über den Antrag stattfand, betheiligten sich in erster Linie die Herren MAGNUS, PFEFFER, VON WETTSTEIN, sowie ferner die Herren HOLZNER, TUBEUF, OLTMANNS, KIRCHNER und PRINGSHEIM.

Herr MAGNUS hob alle Nachtheile, die durch die Vereinigung mit der Naturforscher-Versammlung in ihrer jetzigen Organisation sich ergeben, mit Nachdruck hervor, wies auf die verwandten Naturwissenschaften hin, die längst mit Erfolg mit selbstständigen allgemeinen Versammlungen vorangegangen sind und drückte seine Ueberzeugung aus, dass die selbstständige Tagung eine kräftige Belebung unserer General-

versammlungen zur Folge haben würde, schon deshalb, weil wir mit unseren Versammlungen nicht ausschliesslich an den September gebunden sein würden, und machte auch noch darauf aufmerksam, dass die gemeinsame Tagung für viele unter uns, die nicht Mitglieder der Naturforscher-Versammlung sind, unerquickliche und unleidliche Zustände hervorrufe, die dieselben schliesslich veranlassen würden, sich von der Generalversammlung zurückzuziehen.

Den gegnerischen Standpunkt vertrat Herr PFEFFER. Er betonte den nothwendigen Zusammenhang der Wissenschaften, der auch in den persönlichen Beziehungen ihrer Vertreter Ausdruck finden müsse, warnte vor zu weit gehender Specialisirung und Absonderung, erinnerte daran, dass die Trennung von der Naturforscher-Versammlung nicht nur eine Trennung von den praktisch-medicinischen Disciplinen bedeute, sondern auch eine Trennung von den uns zunächst stehenden Wissenschaften, der Zoologie, der Physik und Chemie, und sprach die Befürchtung aus, dass die Trennung möglicher Weise die Sonderung der deutschen Botaniker in zwei Lager hervorrufen könne. Es wäre nicht undenkbar, dass die einen ihren Sammelpunkt in der botanischen Section der Naturforscher-Versammlung suchen, die anderen ihn in der Generalversammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft finden würden. Er für seine Person würde eine derartige Scheidung in der Botanik, die von den verderblichsten Folgen für unsere Wissenschaft sein könnte, auf's Tiefste beklagen, und ein Schritt, der diese Möglichkeit auch nur Aussicht stelle, müsse auf das Entschiedenste bekämpft werden.

Die Discussion dehnte sich dann auch auf die Zeit unserer Generalversammlung und auf die richtige Wahl derselben aus. Es hatten sich viele Mitglieder gegen den September ausgesprochen, und der Vorstand hatte deshalb in seinem Antrage für 1894 die Pfingstferien in Vorschlag gebracht. Es wurde nun von verschiedenen Seiten betont, dass der September doch wohl die geeignetste Zeit für unsere Versammlungen sei. Was gegen den September und die Herbstferien vorgebracht werde, dass Viele um diese Zeit mehr oder weniger verhindert sind, gelte auch von den Osterferien, die überdies für eine Botanikerversammlung schon wegen der noch unentwickelten Vegetation ungeeignet scheinen. Es sei überhaupt unmöglich eine Zeit zu finden, die allen Bedürfnissen Rechnung trüge und die allen unseren Mitgliedern gleich recht und bequem liege. Gegen die Pfingstferien aber erhob sich allgemeiner Widerspruch. Es wurde von den Herren VON WETTSTEIN und VON TUBEUF unter der Zustimmung vieler Mitglieder dargelegt, dass im Süden und Norden bei allen Unterrichtsanstalten mit Ausnahme vielleicht einiger wenigen Universitäten die Dauer der Pfingstferien viel zu kurz bemessen sei — sie beschränken sich fast nur auf die Pfingsttage selbst —, um eine grössere Reise und einen auch nur zweitägigen Aufenthalt an einem entfernter liegenden Versammlungsorte

zu ermöglichen. Schon aus diesem Grunde könne dem Antrage des Vorstandes nicht beigepflichtet werden. Man dürfe immerhin annehmen, dass die Herbstferien für die überwiegende Anzahl unserer Mitglieder am günstigsten gelegen sind.

Bei der nach Schluss der Discussion nun vorgenommenen Abstimmung blieb der Antrag des Vorstandes in der Minorität. Er wurde mit 15 gegen 6 Stimmen abgelehnt.

Unsere nächste Generalversammlune wird demnach wiederum gemeinsam mit der Naturforscher-Versammlung im September 1894 und zwar in Wien, dem Orte, den die Naturforscher-Versammlung gewählt hat, tagen. Ueber den Tag und das Local der Versammlung in Wien wird die Einladung im Juni-Hefte unserer Berichte für 1894 das Nähere bringen.

Hiermit schloss die geschäftliche Sitzung der Generalversammlung.

Die wissenschaftlichen Sitzungen fanden, wie festgesetzt, gemeinsam mit der botanischen Section der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte am 12. September Nachmittags und am 14. September Vormittags statt.

In der Sitzung am 12. September kamen unter dem Vorsitze unseres correspondirenden Mitgliedes, des Herrn Professor HANSEN aus Kopenhagen, die folgenden Abhandlungen zum Vortrag. Es sprachen:

Herr HANSEN: Botanische Untersuchungen über Essigsäurebacterien.
Herr PFEFFER: Ueber Arbeitsleistungen der Pflanzen.
Herr COHN: Ueber thermogene Bacterien.
Herr VON WETTSTEIN: Ueber die geographische und systematische Anordnung der Pflanzenarten.

In der Sitzung am 14. September trugen unter dem Vorsitze des Geh. Hofrathes Herrn Prof. PFEFFER aus Leipzig vor:

Herr P. MAGNUS: Ueber zwei neue von Herrn BORNMÜLLER in Persien gesammelte Pilze.
Herr F. HEYDRICH: Ueber vier neue Algen.
Herr KLEMM: Ueber Desorganisationserscheinungen im Protoplasma.
Herr CARL MÜLLER: Ueber das Wachsthum der Pollenschläuche in den Narbenpapillen der Silenaceen.
Herr DE TONI: Ueber Intrafrustular-Bildungen bei *Amphora ovalis* Kütz.[1])
Herr G. KAYSER: Ueber das eigenartige Verhalten des Nucellus der Samenanlagen von *Croton flavens*.

---

1) Diese und die nachfolgend angeführte Mittheilung des Herrn KAYSER wurden im Auftrage der Herren Autoren von Herrn CARL MÜLLER zum Vortrage gebracht.

Herr MIYOSHI: Ueber Chemotropismus der Pollenschläuche.
Herr KARSTEN: Ueber das Vorkommen von Elateren bei Farnen.
Herr FÜNFSTÜCK: Ueber die Permeabilität der Niederschlagsmembranen.
Herr REINITZER: Ueber Ermüdungsstoffe in der lebenden Pflanzenzelle.

Von diesen an beiden Tagen gehaltenen Vorträgen haben die Abhandlungen der Herren HANSEN, COHN, HEYDRICH, DE TONI, KAYSER und FÜNFSTÜCK in dem vorliegenden Hefte Aufnahme gefunden.

Es mag hier noch Erwähnung finden, dass Herr BUCHENAU-Bremen die Freundlichkeit hatte, der Gesellschaft bezw. der Section eine Anzahl von Sonderabzügen seiner Abhandlung über die Einheitlichkeit der Ausdrücke in der beschreibenden Botanik und über die Einheitlichkeit der Abkürzungen zur Vertheilung zu übersenden. Auch Herr G. LEIMBACH-Arnstadt hatte eine Festnummer der „Deutschen botanischen Monatsschrift“ den Theilnehmern der Versammlung überreichen lassen. Herr Baron FERDINAND VON MÜLLER hatte in einem besonderen Schreiben seine Grüsse und Wünsche für den gedeihlichen Fortgang unserer Arbeiten zum Ausdruck gebracht.

Berlin, im November 1893.

PRINGSHEIM,
z. Z. Präsident der Gesellschaft.

Anlage I.

Rechnungsablage des Jahres 1892.

	Soll ℳ	Soll Pf	Haben ℳ	Haben Pf.
I. Beiträge-Conto.				
Im Jahre 1891 vorauf gezahlte Beiträge im Vortrage . . . . 585,00 ℳ				
Im Jahre 1892 eingezahlte Beiträge 6068,07 „	6 653	07		
Für Rechnung 1891 gezahlter Beitrag	.	.	15	00
Für Rechnung 1892 gezahlte Beiträge:				
59 Berliner à 20 ℳ . . . . . 1180,00 ℳ				
294 Auswärtige à 15 ℳ . . . . 4410,00 „				
61 Ausserordentliche à 10 ℳ . 610,00 „				
Mehrzahlungen . . . . . . 43,07 „				
414 Mitglieder zahlten	.	.	6 243	07
Für Rechnung 1893 ff. vorauf gezahlte Beiträge im Uebertrage	.	.	395	00
	6 653	07	6 653	07
II. Interessen-Conto.				
Zinsen aus dem Depôt und den vorhandenen Effecten	344	70		
III. Gewinn-Conto.				
Gebr. BORNTRÆGER zahlten 25 pCt. von 88,85 ℳ Reingewinn von Bd. IX	22	21		
Aus Rechnung 1891 übertragener Saldo . . .	10	60		
Coursgewinn	27	50		
	60	31		
IV. Berichte-Conto.				
Band X, Jahrgang 1892: 652 + 234 + 2 = 888 Seiten Text, 33 Tafeln, wovon 2 vom Autor bezahlte, 617,7 *qcm* Holzschnitte. Die Gesellschaft entnahm 423 Exemplare (414 für Mitglieder, 8 für Ehrenmitglieder, 1 für den Schriftführer) und zahlte dafür nach Massgabe des Vertrages	.	.	6 641	30

	Soll		Haben	
	ℳ	Pf.	ℳ	Pf.
V. Kosten-Conto.				
Porto für Correspondenzen, Diplome, Correcturen			135	95
Porto für Versendung der Berichte	.	.	556	85
Spesen und Provisionen	.	.	26	70
Formulare	.	.	21	75
Honorare	.	.	600	00
	.	.	1 341	25
VI. Kapital-Conto.				
Am 1. Januar 1892 Vermögen im Vortrage: Eiserner Fonds . . . 3 000,00 ℳ Mobiler Saldo . . . 2 378,53 „	5 378	53		
I. Beiträge-Conto	6 258	07		
II. Interessen-Conto	344	70		
III. Gewinn-Conto	60	31		
IV. Berichte-Conto	.	.	6 641	30
V. Kosten-Conto	.	.	1 341	25
Am 31. December 1892 Vermögen im Uebertrage: Eiserner Fonds . . . 3 000,00 ℳ Mobiler Saldo . . . 1 059,06 „	.	.	4 059	06
	12 041	61	12 041	61
Voranschlag für 1893.				
Vortrag des Vermögens am 1. Januar 1893	4 059	06		
Beiträge	6 000	00		
Zinsen	300	00		
Berichte, Band XI	.	.	6 000	00
Kosten	.	.	1 359	06
Vermögen am 31. December 1893	.	.	3 000	00
	10 359	06	10 359	06

Die laufenden Einnahmen des Jahres 1892 betragen 6663,08 ℳ, die laufenden Ausgaben 7982,55 ℳ, mithin sind 1319,47 ℳ mehr ausgegeben als eingenommen. Bei 414 zahlenden Mitgliedern kommt auf jedes Mitglied 16,19 ℳ Einnahme und 19,25 ℳ Ausgabe.

Berlin, 22. August 1893.

OTTO MÜLLER.

Anlage II.

Bericht des Obmanns der Commission für die Flora von Deutschland.

Im Auftrage der engeren Commission für die Flora von Deutschland beehre ich mich, über den Stand unserer Arbeiten folgende Mittheilungen zu machen:

Im Personalstande der erweiterten Commission sind folgende Aenderungen eingetreten: Die Berichterstattung über die Flora des Niederrheingebietes ist von Herrn Gymnasialoberlehrer L. GEISENHEYNER-Kreuznach auf Herrn Rentner F. WIRTGEN-Bonn, die über Bayern von Herrn Docenten und Custos Dr. J. E. WEISS-München an Herrn Stabs-Veterinär A. SCHWARZ-Nürnberg übergegangen. Unter den Gruppen der Kryptogamen ist bei den Meeresalgen der Nord- und Ostsee und den Pilzen ein Wechsel erfolgt, indem Herr Prof. J. REINKE-Kiel auf die Berichterstattung über die ersteren verzichtete und Dr. P. KUCKUCK-Helgoland dieselbe übernahm, bei den Pilzen aber an die Stelle des Herrn Prof. F. LUDWIG-Greiz Herr Dr. G. LINDAU-Berlin eingetreten ist.

Leider sind auch in dem Bericht über die neuen Entdeckungen des Jahres 1891 mehrere Rubriken ausgefallen; wir werden uns bestreben, diese Lücken nach Kräften in den folgenden Berichten auszufüllen.

Die Vervollständigung des Repertoriums der Litteratur über die deutsche Flora ist, wie im vorigen Bericht in Aussicht genommen, aus den von der Königl. Preussischen Akademie in Berlin bewilligten Mitteln weitergeführt worden.

Kolberg, 31. August 1893.

Der Obmann:
P. ASCHERSON.

Nekrologe.

Carl Moritz Gottsche.

Von

JOSEPH B. JACK.

Am 28. September 1892 hat sich ein Leben abgeschlossen, dessen unermüdliche und fruchtbare Arbeit sich nicht nur auf die engere Heimath bezog, sondern allen Zonen unseres Erdballs gewidmet war, und nur selten dürfte es einem Botaniker möglich werden, so grosse Erfolge in der Richtung, wie wir sie dem Verstorbenen verdanken, zu erreichen und die Wissenschaft mit gleich schönen Ergebnissen bereichern zu können.

Freilich waren es nur die bescheidenen Lebermoose, welche die Aufmerksamkeit unseres verstorbenen Freundes auf sich gezogen haben, und deren Studium er einen grossen Theil seiner Zeit in langen Lebensjahren gewidmet hat: die Lebermoose, welchen so selten die Vorliebe der Botaniker sich zuwendet, deren Studium jedoch, einmal ergriffen, unendlich viel Anziehungskraft ausübt und einmal gewonnene Freunde nicht wieder loslässt.

CARL MORITZ GOTTSCHE war der älteste Sohn des aus Hirschberg gebürtigen CHRISTIAN GOTTHOLD GOTTSCHE (geboren 30. November 1776), welcher sich später als Kaufmann in Altona niederliess, und seiner Ehefrau JOHANNA WILHELMINE ELISABETH, geb. GUTFELDT, Tochter eines Arztes in Altona.

Unser GOTTSCHE war geboren am 3. Juli 1808 in der damals dänischen Stadt Altona, woselbst er bis zu seinem 16. Jahre Unterricht in Privatschulen erhielt und von einem Lehrer an einer solchen, dem späteren Pastor MÖLLER, in die Naturgeschichte eingeführt wurde.

Die Gymnasialstudien machte er zu Hirschberg in Schlesien, wo er im Hause seines Onkels, des Zuckerfabrik-Directors GOTTSCHE, untergebracht war[1]).

1) In Hirschberg waren die GOTTSCHE's seit fünf Generationen (seit 1650) ansässig gewesen.

Schon als Gymnasiast bekundete er ein lebhaftes Interesse für die Naturwissenschaften, und seine Neigung für Botanik wurde durch häufige Excursionen, bei welchen er sich an einen Apotheker-Eleven anschloss, geweckt.

GOTTSCHE bestand dort im Winter 1827/28 sein Maturum, kehrte von da nach Altona zurück, wo er die Selecta des Königl. Christianeums besuchte und am Schlusse des Schuljahres eine Rede in griechischer Sprache gehalten hat.

Als Lebensberuf wählte er die Medicin und begann seine Universitätsstudien im Herbst 1828 in Berlin, hörte dort bei BRANDT und RATZEBURG „sehr fleissig" Botanik und Materia medica. Am 24. August 1831 promovirte er zum Doctor Medicinae et Chirurgiae daselbst mit der Dissertation: „De diagnosi stethoscopica".

GOTTSCHE wollte hierauf nach Paris gehen, um sich in Augenheilkunde und Geburtshülfe zu vervollkommnen, allein die Cholera, welche daselbst im Sommer 1831 herrschte und bei Beginn des Wintersemesters 1831/32 noch nicht erloschen war, bewog ihn, diesen Plan aufzugeben und zunächst die zwei Pflichtsemester auf einer Landesuniversität, als welche er Kopenhagen jener in Kiel vorzog, zu absolviren. Er blieb daselbst vom Herbst 1831 bis April 1834, eine Zeit lang als Assistent auf der Königlichen Gebäranstalt. Hier fand er durch zufällige Beziehungen im Hause des Professors der Zoologie ESCHRICHT freundliche Aufnahme. Diese Beziehungen zu letzterem und namentlich die gebotene Gelegenheit zu Arbeiten im zoologischen Museum führten GOTTSCHE allmählich so weit in das Studium der Zoologie, dass er kaum etwas anderes trieb als Zoologie resp. Zootomie, und mit dem Gedanken umging, sich der akademischen Laufbahn zu widmen.

Schon 1833 veröffentlichte er einige Beobachtungen über das Gehirn der Fische.

Vorerst aber wollte er sich auf einem seinem Vater gehörenden Schiffe (deren dieser damals fünf besass) zu einjährigem Aufenthalt nach Westindien oder Brasilien begeben. In Gedanken schon halb in den Tropen, machte er im April 1834 sein Staatsexamen in Kopenhagen, verlängerte vorerst noch seinen dortigen Aufenthalt, nahm regen Antheil an der Gründung eines naturwissenschaftlichen Vereins und stand dabei, ausser mit ESCHRICHT, auch zu KROGER, JAPETUS, STEENSTRUP und LIEBMANN, dem späteren Director des botanischen Gartens in Kopenhagen, in besonders freundschaftlichen Beziehungen.

Die projectirte Reise in die Tropen musste unterbleiben, weil sein Vater im Sommer 1834 erkrankte; dies führte den Sohn nach Altona, an das Krankenbett desselben zurück, wo er sich dann als Arzt niederliess, in den Jahren 1835 und 1836 seine freie Zeit aber auschliesslich auf zoologische und anatomische Untersuchungen verwendete.

GOTTSCHE's Vater starb im Februar 1837[1]).

Im Mai 1838 vermählte sich GOTTSCHE mit Fräulein CAROLINE HENOP aus Neumünster in Holstein (geboren 10. März 1814), Tochter des Physikus Dr. HENOP daselbst, der später nach Altona übergesiedelt war, und lebte mit ihr 25 Jahre lang in glücklicher Ehe; er verlor die geliebte Gattin, welche ihm eine Tochter und einen Sohn hinterliess, im September 1863 an einem Lungenleiden; drei andere Kinder haben die ersten Jahre nicht überlebt.

GOTTSCHE kehrte in jener Zeit, da er seine zoologisch-zootomischen Studien nicht mehr fortsetzen konnte, zur Botanik zurück, sammelte zunächst die Phanerogamen der Umgebung von Altona, wobei er auf seinen Excursionen mit HAMPE, damals Provisor der SONDER'schen Apotheke in Hamburg, bekannt wurde; dann folgten Moose.

Ob GOTTSCHE schon bei seinem Aufenthalte in Hirschberg zum Studium der Lebermoose hingeführt wurde oder aber erst jetzt durch HAMPE, der ihn auch mit dem Director des botanischen Gartens, Professor LEHMANN in Hamburg, bekannt machte, wissen wir nicht.

NEES VON ESENBECK sagt in seiner „Naturgeschichte der Europäischen Lebermoose“ so treffend: „Man darf wohl sagen, es giebt keine Abtheilung des Gewächsreichs, in welchem sich eine grössere Mannigfaltigkeit der Bildungen und Wachsthumsbestrebungen in so engem Raume verbände, als bei den Lebermoosen, wo ein kleines vegetatives Leben, in immer gesetzlichen Schranken, so vielfältig verläuft, sich ausbildet und fortpflanzt“ und ferner: „das ist eben der Reiz, mit dem sie uns anziehen, dass sie uns merken lassen, wie vielerlei an ihnen zu suchen, zu finden und zu erkennen sei; das ist der Genuss, den ihr stilles, gemüthliches, ruhig anhaltendes, nie eilendes Beschauen gewährt; das ist aber auch der verborgene Grund der Scheu, womit sie den flüchtigen Sammler erfüllen.“

Wir werden sehen, dass GOTTSCHE sich beim Studium der niedlichen Pflänzchen von deren Reiz gefangen nehmen liess und die Vorliebe für dieselben sein Leben lang nicht mehr los werden konnte.

Eine grosse Förderung seiner Studien fand er darin, dass er Alles das, was er untersuchte, auch zeichnete, wozu er vorzüglich veranlagt war. Er schrieb mir einmal: „Die Betrachtung eines Lebermooses hat für mich einen ausserordentlichen Reiz; ich kann nicht darüber wegkommen, ohne das Ding gezeichnet zu haben.“

Der Umstand, dass GOTTSCHE sein Talent zum Zeichnen schon bei seinen ersten Studien der Laub- und Lebermoose mit grosser

---

1) Sein Tod wurde beschleunigt durch den Verlust seines jüngeren Sohnes, welcher mit Frau und Kind von St. Thomas heimkehrend an der heimathlichen Küste strandete und ertrank, sowie durch schwere Verluste im Geschäfte, da in einem Jahre drei seiner fünf Schiffe untergingen.

Sorgfalt übte, führte ihn durch HAMPE und LEHMANN zur Bekanntschaft mit LINDENBERG, damals Amtmann in Bergedorf, und durch diesen mit NEES VON ESENBECK, Director des botanischen Gartens in Breslau. Es ist nicht ohne Interesse, zu sehen, wie einerseits GOTTSCHE, welcher seine Gymnasialstudien zu Hirschberg in einem anmuthigen Thale auf der Nordseite des Riesengebirges, machte, sehr wahrscheinlich in diesem Gebirge die ersten Lebermoose sammelte und hiermit die Anfänge seiner diesfälligen Studien auf die gleiche Gegend zurückzuführen wären, wie andererseits bei NEES VON ESENBECK, denn auch dieser legte hier die Grundlage zur Abfassung seiner „Naturgeschichte der Europäischen Lebermoose", die auch noch den Titel „Erinnerungen aus dem Riesengebirge" führen.

GOTTSCHE schätzte das genannte Werk von NEES VON ESENBECK sehr hoch; er schrieb später einmal: „Ich bin NEES VON ESENBECK für seine treffliche Beschreibung überaus dankbar, denn mit seinem Buche in der Hand habe ich reichlich vielfachen Genuss von diesen kleinen Gewächsen gehabt; welche Nation besitzt ein solches Werk, das so in allen Theilen mit Liebe und Sorgfalt gearbeitet ist."

LINDENBERG und NEES VON ESENBECK, welche GOTTSCHE's Vorliebe für Lebermoose und sein grosses Talent zur bildlichen Darstellung derselben kennen gelernt hatten und zu schätzen wussten, veranlassten ihn, sich ihnen, wohl zunächst in ihrem eigenen Interesse, aber auch zum grossen Vortheile des Werkes selbst, zur Herausgabe der „Synopsis Hepaticarum" anzuschliessen, welcher Aufforderung er freudig folgte.

Die herrlichen Formen tropischer Lebermoose, welche GOTTSCHE bei dieser Arbeit kennen lernte, fesselten sein Interesse gleich in hohem Grade und führten ihn dazu, alles für ihn Neue auch zu zeichnen, wie dies bei vielen, in der Synopsis aufgeführten Arten durch die Notiz: „Gottsche Icon. Hep. ined." bekundet ist.

GOTTSCHE hat der Synopsis Hepaticarum, in welcher alle, bis dahin bekannten Lebermoosformen der Welt beschrieben wurden und welche den Hepaticologen aller Völker auch jetzt noch als Grundlage bei ihren Studien dienen muss, unendlich viel Zeit geopfert. Nicht nur fiel ihm die Bearbeitung der beiden grossen Tribus, der Trichomanoideae und Jubuleae, wohl fast die Hälfte des Buches zu, sondern GOTTSCHE musste auch das Werk, welches im Jahre 1841 begonnen und im Jahre 1847 beendet wurde, redigiren und die Druckcorrecturen besorgen.

Ein umfassendes Material von Nachträgen zur Synopsis Hepaticarum, welches GOTTSCHE allmählich niederlegte und wozu er zahlreiche Zeichnungen für sich gemacht hatte, sollte als Supplementband erscheinen, wozu jedoch der Verleger der Synopsis die Hand nicht bieten wollte.

GOTTSCHE schrieb mir einmal darüber: „So ist dies nicht allein liegen geblieben, was andere gemacht hatten, sondern auch meine vielen Zeichnungen neuer Arten sind ohne Text geblieben, weil kein Organ vorhanden war, das den ganzen Kram aufnehmen konnte; wenn ich Gelegenheit hatte, etwas Zusammenhängendes zu geben, so habe ich dies gern benutzt, aber da ich nicht wie ein Professor einer Universität ein Organ für meine Productionen zur Verfügung hatte, so mussten manche Wünsche zu Grabe getragen werden.“ Wenn auch der wissenschaftliche Erfolg der Synopsis ein sehr grosser war, so konnte sich bei der verhältnissmässig kleinen Zahl von Käufern ein so umfangreiches Werk für den Verleger nicht lohnen.

Als erste Frucht seiner eigenen Studien, im Gegensatz zu dem vorhin beschriebenen gemeinschaftlichen Werke dreier Freunde, tritt uns GOTTSCHE's Schrift: „Untersuchung über Haplomitrium Hookeri“ entgegen, welche im Jahre 1843 in den „Acten der Kaiserlich Leopoldinisch-Carolinischen Deutschen Akademie der Naturforscher“, in welche Gesellschaft GOTTSCHE aufgenommen worden war, gedruckt wurde.

GOTTSCHE schätzte seine Aufnahme in den Kreis der Gelehrten der Akademie sehr hoch. „Ich will nicht läugnen, dass mich dies Ereigniss gefördert und gehoben in meinem Wissen hat; meine Abhandlung ist gewissermassen mein Dank für diese Ehrenbezeugung.“ Wohl nicht immer wurde der Akademie der Dank in so wissenschaftlich vollendeter Form dargebracht, als es durch die genannte Schrift geschehen ist.

Dieselbe bringt nicht nur das, was der kurze Titel besagt, sondern noch zahlreiche vergleichende Untersuchungen anderer Lebermoose; sie zeichnet sich durch Gründlichkeit der Untersuchungen und Genauigkeit der Darstellung in hohem Grade aus. Den Dank, welchen GOTTSCHE mit seiner Arbeit der Akademie darbrachte, erhielt er zurückvergolten durch die Anerkennung, die ihm später HUBERT LEITGEB, welcher den hohen Werth der Schrift zu schätzen wusste, öffentlich zollte; es geschah dies als Widmung im Schlusshefte von LEITGEB's Arbeit über die Lebermoose mit den Worten: „Dem Altmeister der deutschen Lebermooskunde, Herrn Dr. C. M. GOTTSCHE, in grösster Werthschätzung gewidmet vom Verfasser.“

GOTTSCHE schrieb mir darüber: „Ich gestehe Ihnen offen, dass ich mich über diese schlichte Bemerkung mehr gefreut habe, als wenn ich wieder einmal von einer naturwissenschaftlichen Gesellschaft ein Diplom als correspondirendes Mitglied erhalten hätte.“

Zu jener Zeit verband sich GOTTSCHE auch mit LINDENBERG zur Herausgabe der „Species Hepaticarum“, denen eine Monographie der Arten des Genus *Plagiochila*, von LINDENBERG allein bearbeitet, vorausgegangen war. Diese gemeinschaftliche Arbeit konnte nur auf die

grossen Genera *Lepidozia* und *Mastigobryum* ausgedehnt werden, da die sorgfältig ausgeführten Abbildungen sämmtlicher damals bekannten Arten, bei *Lepidozia* auf 12 Tafeln, bei *Mastigobryum* (mit *Micropterygium*) auf 22 Tafeln, bei beiden in Grossquartformat, wegen der unverhältnissmässig hohen Herstellungskosten einer grösseren Verbreitung des Werkes hindernd in den Weg traten, weshalb zum grossen Nachtheil der Wissenschaft eine Fortsetzung dieser Veröffentlichungen unterbleiben musste.

Mit einer ebenso gediegenen Arbeit, die sich namentlich jener über *Haplomitrium* würdig an die Seite stellt, beschenkte GOTTSCHE die Lebermoosfreunde im Jahre 1845; es ist dies der Aufsatz: „Ueber die Fructification der *Jungermanniae geocalyceae*", welche Schrift ebenfalls in den Acten der Deutschen Akademie veröffentlicht wurde.

GOTTSCHE bekundet auch in dieser Abhandlung, welcher 3 Tafeln mit Abbildungen beigegeben sind, wiederum seine Meisterschaft in der bildlichen Darstellung der von ihm zergliederten Pflänzchen, welche mit ungewöhnlichen Schwierigkeiten verknüpft ist und besonderer Sorgfalt bedarf.

Diese schöne Arbeit erhielt von ihrem Verfasser im Jahre 1880 noch eine interessante Folge in der Schrift: „Neuere Untersuchungen über die *Jungermanniae geocalyceae*", welche wie die soeben erwähnte mit einer Tafel schöner Zeichnungen geschmückt ist.

Im Jahre 1855 begann L. RABENHORST neben der Fortführung mehrfacher anderer Kryptogamen-Sammlungen auch die Herausgabe getrockneter Lebermoose in Doppelheften von je 2 Decaden, welchem Unternehmen auf den Wunsch des Herausgebers GOTTSCHE im Jahre 1862, mit der 21. Decade beginnend, sich als Mitredacteur anschloss. Diese Sammlung fand nicht nur in Deutschland, sondern auch ausserhalb grossen Beifall. GOTTSCHE, welcher die wissenschaftliche Arbeit dabei übernahm, beschränkte sich nicht bloss auf genaue Bestimmung der ausgegebenen Arten, sondern fügte auf den betreffenden Etiquetten fast immer noch belehrende, kritische, gar oft entwickelungsgeschichtliche Notizen bei, zu deren Erläuterung er häufig auch Zeichnungen folgen liess, die aber der Kosten wegen von RABENHORST leider oft unterdrückt werden mussten. Mit der 66. Decade, im Jahre 1879, wurde dies Unternehmen abgeschlossen, wenngleich GOTTSCHE den Wunsch hegte, es möchte die Sammlung noch durch weitere 4 Decaden ergänzt werden. Nach dem im April 1881 erfolgten Tode RABENHORST's, welchem eine längere Krankheit und Arbeitsunfähigkeit vorausgegangen, war Niemand mehr da, welcher die technische Leitung der Arbeit besorgt haben würde.

Auf den Wunsch des Mitherausgebers der Botanischen Zeitung, Professor VON SCHLECHTENDAL, verfasste GOTTSCHE für dieselbe im Jahre 1858 die: „Uebersicht und kritische Würdigung der seit dem

Erscheinen der Synopsis Hepaticarum bekannt gewordenen Leistungen in der Hepaticologie.“ Er hatte die meisten Sprachen Europas inne und konnte die Lebermoos-Litteratur anderer Nationen ebenso leicht wie die der Deutschen verfolgen. Das kritische Urtheil, welches er in dieser umfassenden Arbeit bekundet, dehnt sich auf alle Erzeugnisse in der Lebermoos-Litteratur aus und bietet unendlich viel des Interessanten für die Freunde der Lebermoose.

GOTTSCHE war ein ausserordentlich gewissenhafter Forscher, der einem Jedem sein Recht liess, aber gerade deshalb es nicht verwinden konnte, wenn Andere „viel Aufsehen machen mit wenig Mühe oder mit anderer Leute Arbeit“.

Es ist zu bedauern, dass er das 1874 erschienene Werk von B. DU MORTIER, „Hepaticae Europae“, nicht auch einer öffentlichen Kritik, welche es so kühn herausgefordert hat, unterzog. Er schrieb mir darüber: „Ich habe das Buch in einem Nachmittag durchgelesen und mich gründlich geärgert.“

Eine Beurtheilung desselben wollte er aber nicht veröffentlichen: „Ich bin zu alt, um mich in solche unerquickliche Streitereien einzulassen, da man den Mohren doch nicht weiss waschen kann.“

„Aller alte Kram (1822 Comentationes botanicae, 1831 die Sylloge und die Revision von 1835) erscheint hier neu und aufgeputzt durch GRAY's und LINDBERG's neue Nomenclatur und bringt alle Fehler von früher wieder, welche doch nach dem Erscheinen der Synopsis so leicht zu verbessern waren, wenn DU MORTIER ihr mehr Vertrauen zugewandt hätte und nicht vielleicht annahm, dass sie abgeschrieben oder nach Bildern gemacht war, wie seine eigenen Broschüren.“ DU MORTIER hat nur Namen nach den Pflanzendiagnosen Anderer oder nach Bildern gemacht, ohne dass er die betreffenden Pflanzen kannte, und die einseitige kurze Charakteristik, die er von letzteren gab, lässt sie in vielen Fällen nicht erkennen.

Wie wenig DU MORTIER's Arbeiten Glauben beanspruchen können und verdienen, dafür hier nur ein Beispiel. Er führt in seinem neuesten Buche ein und dasselbe Lebermoos unter zwei verschiedenen Namen, aber mit gleichlautenden Diagnosen auf: die *Jungermannia cuneifolia* Hook. der Synopsis wird einmal als *Aplozia cuneifolia* Dmrt. in seiner Tribus *Jungermannieae* und dann noch als *Coleochila cuneifolia* in seiner Tribus *Chiloscypheae* aufgezählt.

GOTTSCHE hat in den Lebermoos-Decaden bei No. 506 (*Jungermannia crenulata* Sm. von G. DREESEN bei Siegburg nächst Bonn gesammelt) die Zeichnung einer Varietät der letzteren „perianthii angulis papilloso-tuberculatis“, welche VON FLOTOW 1835 in den Sudeten gefunden hatte, beigegeben; nun führt DU MORTIER in seinem Buche diese Varietät, ohne mehr als das Bild gesehen zu haben, als *Aplozia*

cristulata Dmrt. auf und bezeichnet als Fundort seiner neuen Species Siegburg bei Bonn.

Eine allzuweit getriebene Prioritätensucherei, welche jedem Autor sein Recht wahren möchte, droht dadurch in das Gegentheil umzuschlagen, dass Namen älterer Autoren, welche sich auf ganz vage, unbestimmte und nicht mehr genau zu verificirende Dinge für erst in neuerer Zeit genau bekannte und systematisch festgestellte Arten und Formen hervorgesucht werden, an deren Feststellung die herangezogenen alten Autoritäten auch nicht das geringste Verdienst haben und zu ihren Zeiten auch nicht im Entferntesten im Besitz der zur Feststellung erforderlichen wissenschaftlichen Hülfsmittel und Kenntnisse waren. Insofern kann man auf diese archaistischen Bestrebungen den bekannten Satz: „Summum jus summa injuria" mit Fug und Recht anwenden.

Nees von Esenbeck hat die grossen Verdienste unseres Gottsche damit zur Anerkennung zu bringen versucht, dass er einem exotischen Lebermoose den Gattungsnamen *Gottschea* beilegte und diese Gattung in der Synopsis klar und ausführlich beschrieb.

Dieser Name soll nun dem Namen *Schistochila*, welchen du Mortier 1835 in seiner „Revision des genres" mit ganz ungenügender Diagnose schuf, zum Opfer fallen. Nees von Esenbeck kannte das genannte du Mortier'sche Verzeichniss vom Jahre 1835 nicht, sonst würde derselbe wohl darauf Rücksicht genommen haben, da er wenigstens in dem Vorwort zu seinem ersten Bändchen der „Naturgeschichte der Europäischen Lebermoose" 1832, auf Seite XVIII, den Namen du Mortier's mit jenem Corda's nennt, als welche beide „die Gründung naturgemässer Gattungen, welche Raddi angeregt hat, weiter ausgebildet haben[1])".

Gottsche und Lindenberg hatten ebensowenig wie Nees Kenntniss von der du Mortier'schen „Revision".

1) Gottsche schrieb mir 1875 darüber: „Ich habe gerade von dem Buche von 1822 „Comentationes botanicae" (auf welches oben angeführte Notiz Bezug hat) das Exemplar aus der Hamburger Bibliothek vor mir, welches du Mortier „Viro clarissimo Nees von Esenbeck" geschenkt hat. Leider habe ich die Revisio generum von 1835 nicht erhalten können, darin würde ja seine verletzte Eitelkeit schon anfangen gegen den cl. Nees von Esenbeck loszuziehen. Nun liegen die Jahre der Ruhe dazwischen — ich habe nie in der Zwischenzeit von feindseliger Berührung zwischen Nees und du Mortier gehört und vermuthe sehr stark, dass Nees die Revisio generum 1835 gar nicht besessen hat, denn es wäre mir unbegreiflich, warum Professor Lehmann, der damals Oberbibliothekar in Hamburg war und sich darauf spitzte alles, was auf Lebermoose Bezug hatte, eifrigst zusammen zu bringen, diese Broschüre nicht auch sollte aus der Bibliothek seines speciellsten Freundes gekauft haben, wenn sie überhaupt in der Nees'schen Bibliothek gewesen wäre. Ich glaube Nees hat diese „Revision" gar nicht gekannt, weil sie, soweit ich mich erinnere, in den letzten Theilen seiner Hepaticae Europae nirgends aufgeführt wird."

Ausser einigen kleineren systematischen Arbeiten über Lebermoose, welche GOTTSCHE theils allein, theils mit seinen Freunden LINDENBERG oder HAMPE verfasst hatte und die in nachfolgendem Verzeichnisse seiner Publicationen aufgezählt werden, bearbeitete er 1864 die Lebermoose für den „Prodromus Florae Novo-Granatensis", der in den „Annales des sciences naturelles" erschien. Dem Texte hat GOTTSCHE auch 4 Tafeln beigegeben. Aber sein grösstes und schönstes Werk in dieser Richtung neben dem Antheile, den GOTTSCHE bei Abfassung der „Synopsis Hepaticarum" und der „Species Hepaticarum" genommen hatte, sind seine „Hepaticae Mexicanae", welche 1867 in Kopenhagen erschienen; denselben, in Grossquartformat mit 284 Seiten Text, sind 20 Tafeln beigegeben, meisterhaft vollendete Zeichnungen, wie wir sie einzig von unserem GOTTSCHE kennen!

In den letzten Jahren (1882) bearbeitete er die Lebermoose aus „Reliquiae Rutenbergianae", einer botanischen Ausbeute, welche Dr. RUTENBERG auf Madagascar im Jahre 1877 gemacht hatte. Der kleinen Schrift ist eine Tafel mit Zeichnungen beigegeben. Wie gründlich GOTTSCHE bei seinen Studien zu Werke ging, zeigt der Umstand, dass er hierbei gegen 80 Quartblätter für sich gezeichnet hat.

Ausserdem erschienen von ihm im Jahre 1890 die „Lebermoose Süd-Georgiens" im Separat-Abdruck aus dem Werke über die Polar-Expedition. Auch diese Abhandlung ist mit 8 Tafeln Zeichnungen geziert.

Zu der im Jahre 1892 herausgegebenen Abhandlung: „Lebermoose auf der Reise der Gazelle", von Dr. NAUMANN gesammelt, bearbeitet von GOTTSCHE und SCHIFFNER, hat GOTTSCHE nur noch die Zeichnungen angefertigt; die Bearbeitung des Textes war ihm nicht mehr vergönnt. Ausserdem bekam GOTTSCHE im Laufe vieler Jahre manche Sammlung exotischer Lebermoose zur Bestimmung zugeschickt, von welchen er die Pflänzchen theils nur zeichnete und bestimmte, theils auch Diagnosen hierzu ausarbeitete und den betreffenden Einsendern die Veröffentlichung überliess, welche leider wohl immer unterblieben ist. So hatte GOTTSCHE 1867 Lebermoose, von BOLANDER in Californien gesammelt, in Händen, 1868 solche aus Java von Herrn KURZ eingebracht; 1869 sollte er eine Hepaticologia Cubensis, für welche er unendlich viele Zeichnungen gemacht hatte, fertig stellen, 1877 war er mit Lebermoosen der Insel Bourbon beschäftigt, sowie mit solchen, welche Herr KRONE auf Auckland gesammelt hatte; 1881 erhielt er solche aus Madeira, auch sandte Dr. PUIGGARI eine Sammlung aus Brasilien; 1884 arbeitete GOTTSCHE an einer Lebermoosflora von Japan, wozu ihm Material theils von Dr. C. GOTTSCHE filius, theils von WICHURA eingebracht war; auch eine neuere Sendung von Lebermoosen aus Java war ihm zugekommen. Das Verzeichniss der von HUSNOT früher auf den Antillen gesammelten Lebermoose

blieb ohne Text, gleichwie jenes der auf der Insel Trinidad von CRÜGER aufgebrachten Pflanzen.

GOTTSCHE fand zur Vollendung solcher Arbeiten, so gross auch sein Interesse an diesen exotischen Formen und so rastlos auch seine Thätigkeit war, nicht immer die nöthige Zeit.

Im Jahre 1867 besuchte er die Welt-Ausstellung in Paris, wo er während der Zeit seines Aufenthaltes dort bei seinem Altonaer Freunde JOHANNES GRÖNLAND, der nachher im Kriege 1870 so schlimme Erfahrungen machte und später an der landwirthschaftlichen Schule in Dahme angestellt wurde, wohnte.

GOTTSCHE lernte in Paris viele französische Lebermoosfreunde kennen und wurde daselbst veranlasst, eine „Florula Hepaticarum" von Frankreich abzufassen[1], worauf er freudig einging. Zu diesem Zwecke wurden ihm alle möglichen Sammlungen, namentlich auch die MONTAGNE'sche, zur Disposition gestellt, welche er studirte und aus denen er die nöthigen Aufzeichnungen machte. GOTTSCHE's Aufenthalt in Paris musste dieser Arbeit wegen sich auf weit längere Zeit ausdehnen, als ursprünglich beabsichtigt war, und zwar blieb er drei Monate dort. Am 16. Juli des folgenden Jahres konnte er mir mittheilen: „Mit meiner Hepaticologia gallica bin ich fertig; sie liegt gebunden im Manuscript vor mir." Dieselbe soll sich z. Z. in den Händen HUSNOT's befinden und ist leider nie veröffentlicht worden.

GOTTSCHE verliess Paris am 14. August, reiste über Strassburg, wo er SCHIMPER und BUCHINGER besuchte, und kam dann über Basel und Konstanz nach Salem. Nach einem zehntägigen Aufenthalte GOTTSCHE's in meinem Hause unternahmen wir einen gemeinschaftlichen Ausflug nach Graubünden, und zwar durch das Rheinthal über Chur, Viamala bis Andeer, und durchsuchten das in der Nähe dort links sich öffnende Averserthal von Früh bis Abends nach Lebermoosen. Von Andeer ging es zurück über Ragatz und Pfeffers, Weesen und Glarus nach Rorschach, von hier über den Bodensee bis Friedrichshafen, wo wir uns trennten und GOTTSCHE direct die Rückreise nach Altona antrat. Am 10. September schrieb mir GOTTSCHE von dort: „Paris habe ich vergessen und sehne mich nicht wieder darnach, aber die Schweizerberge sind mir unvergesslich, ich hätte gern mehr davon gesehen." —

Selbst ein Jahr später, am 19. November 1868, kam er nochmals hierauf zurück und schrieb mir: „Die Tour, die ich mit Ihnen in's Rheinthal gemacht habe, wird stets als leuchtender Punkt vor meiner

1) Ebenso wurde damals der gleichzeitig in Paris anwesende italienische Botaniker SANTO GAROVAGLIO durch Vermittelung von DURIEU zur Ausarbeitung einer neuen Lichenenflora von Frankreich veranlasst, welche jedoch kaum je in Angriff genommen worden ist. (Mittheilung von Dr. STIZENBERGER, der mit GOTTSCHE 1867 im Jardin des Plantes mehrmals zusammentraf.)

Seele stehen. Wie gerne möchte ich dies noch einmal wiederholen, aber das wird wohl nur ein sehnsüchtiger Wunsch bleiben."

GOTTSCHE war nicht in dem Grade mit irdischen Gütern gesegnet, dass er auf die Einnahmen aus der ärztlichen Praxis ganz verzichten und ausschliesslich seinen Lieblingsbeschäftigungen sich widmen konnte, wie er es wohl gewünscht haben mochte; er übte die Praxis als städtischer Armenarzt neben seinen botanischen Studien und allerdings unter Beeinträchtigung der letzteren aus.

Um der vielen Arbeit Meister werden zu können und für seine Studien doch noch Zeit zu gewinnen, kürzte er die Zeit der Nachtruhe beträchtlich, verliess Sommer und Winter täglich sein Lager um 4 Uhr Morgens und mikroskopirte viel bei Lampenlicht.

Im Jahre 1872 schreibt er mir: „Meine Lebermoose schlafen fast in steter Ruhe, ich gehe in meinen Kenntnissen zurück und liege mit einem Ballast Arbeiten still vor Anker; . . . . ich mache Ihnen kein Hehl daraus, dass mich dies manchmal verstimmt; die schönen Tage von Aranjuez sind auch für mich vorbei, ob sie wiederkommen werden?"

In jener Zeit klagte GOTTSCHE öfters über seine Augen; er folgte 1873 einer Aufforderung seiner Freunde, Mikroskop und Arbeit für einige Zeit ruhen zu lassen und Urlaub zu nehmen, und besuchte in Gesellschaft seines Sohnes die Wiener Welt-Ausstellung; er schrieb mir nachher: „Es gingen doch einige Tage hin, bis ich meinen heimlichen Gram vergessen konnte; ich thaute erst in Dresden auf, sah dort RABENHORST; auch in Wien, wo wir 14 Tage waren, haben wir viel gesehen; ich suchte JURATZKA auf . . ., wir waren mit ihm im naturwissenschaftlichen Vereine zwei Abende und sahen dort den liebenswürdigen Führer (scientifisch) der früheren Novaraexpedition . . .; wir waren indessen hauptsächlich den ganzen Tag auf dem Ausstellungsplatze und haben dort viel gesehen und gelernt; dann waren wir einige Tage in und um Salzburg und darauf in München, wo wir vier Tage weilten und uns am schönsten paläontologischen Museum von ganz Deutschland entzückten; wir fuhren an Regensburg vorbei — aus Eile — nach Eger, wir waren einige Tage in Karlsbad, um den Sprudel zu sehen, dann nach Leipzig, Magdeburg, Hamburg; den 25. September lief mein fünfwöchentlicher Urlaub ab und am Nachmittage dieses Tages war ich wieder zu Hause."

GOTTSCHE war Mitglied des naturwissenschaftlichen Vereines in Hamburg und von 1866 an Vorsitzender der mikroskopischen Section desselben; er hielt als solcher monatlich einmal Vorträge über pflanzliche, häufig auch über thierische Gegenstände, unter Vorzeigen eigens von ihm hierzu angefertigter Präparate, welche Vorträge jedesmal eine gründliche Vorbereitung voraussetzten.

Am 24. August 1881 feierte GOTTSCHE sein 50jähriges Doctor-

jubiläum, bei welchem Anlasse ihm drei Diplome überreicht wurden, davon auch ein solches aus Kiel, das ihn zum „Doctor philosophiae honoris causa“ erhob, was ihm „wirklich Freude“ gemacht hat.

Im Januar 1888 klagte GOTTSCHE von Neuem über sein körperliches Befinden, bald nachher erkrankte er ernstlich, wurde 7 Wochen an's Bett gefesselt, anfänglich an Podagra, dann trat ein schwerer Typhus ein, diesem folgte eine heftige Lungenentzündung, was er aber alles glücklich überwand; er schrieb nachher: „Meine geistige Thätigkeit in meiner Lieblingsbeschäftigung hat abgenommen, obgleich ich meine Kranken nach wie vor ohne Murren besuche, ja selbst die wöchentlichen (wissenschaftlichen) Vorträge in Hamburg, deren mitunter drei in einer Woche vorkommen können, mit Vergnügen besuche.“

GOTTSCHE hatte einen ausgebreiteten Briefwechsel mit Botanikern aller Länder und war immer bereit, Anderen mit seinem Wissen zu Hülfe zu kommen und Rath zu ertheilen, woher auch immer ein Wunsch in dieser Richtung an ihn gelangte. Dass er als der erste und hervorragendste Kenner der Lebermoose häufig in Anspruch genommen wurde, ist natürlich. In seine Briefe flocht er öfter kleine Zeichnungen mit ein oder legte Copien von solchen bei.

Seine Bescheidenheit und seine persönliche Liebenswürdigkeit machten ihn einem jeden zugänglich, der das Studium der Lebermoose pflegte.

„Das Studium der Lebermoose macht einen Theil meines speciellen Wohlseins aus“, schrieb er mir einmal, und ein andermal (1878) klagte er sich an: „Die stete Beschäftigung mit den Lebermoosen, welche mir seit 40 Jahren zur Lebensordnung geworden ist, hat mich doch etwas einseitig gestaltet etc.“ Gleichwohl nahm er an allen wissenschaftlichen Fragen noch regen Antheil und fand immer noch Zeit für andere wissenschaftliche Lectüre, namentlich machten ihm die neueren Werke: „Erdkunde“ von NEUMAYR, „Pflanzenleben“ von KERNER VON MARILAUN, EBERS' „Egypten“ „grosses Vergnügen“. Das Buch RANKE's „Der Mensch“ schien ihm „schön über alle Beschreibung“. Er verweilte am liebsten in der Culturgeschichte des klassischen Alterthums, worüber er umfangreiche Aufzeichnungen zurückgelassen hat. Erst wenn ein solches Thema allseitig erschöpft war, kamen die Lebermoose wieder an die Reihe.

Keine wissenschaftlichen Bestrebungen haben ihn bis in seine alten Tage mehr interessirt, als die Fortschritte der Anatomie und Physiologie; auf Nichts war er bis zu seinem letzten Athemzuge stolzer, als dass JOHANNES MÜLLER seine „Anatomische Untersuchungen über Gehirn und Auge der niederen Wirbelthiere“ in sein (MÜLLER's) Archiv aufgenommen hatte. Unter seinen Lebermoosarbeiten aber

scheinen ihn die über „*Haplomitrium*“ und die „*Jungermanniae geocalyceae*“ am meisten befriedigt zu haben[1]).“

Die reiche Sammlung von Lebermoosen, welche GOTTSCHE hinterlassen, sowie seine Zeichnungen, etwa 4000 Quartblätter in 12 Bänden und 5 Bände schriftliche Aufzeichnungen über Lebermoose, welche die Nachträge zur Synopsis Hepaticarum enthalten, gingen durch Kauf an das botanische Museum in Berlin über, was ihm besondere Freude und Befriedigung gewährte, namentlich da vorher von verschiedenen Seiten Versuche gemacht worden waren, diese Sammlungen für das Ausland zu gewinnen.

Unsern GOTTSCHE trieb keinerlei Zwang zu seinem Lieblingsstudium, er hatte kein Amt, das ihm diese Arbeit anbefahl oder lohnte, es war sein eigener Herzenstrieb, der ihn Zeit und Geld dafür opfern liess.

Bewahren wir dem Heimgegangenen, der sich durch anspruchslose Bescheidenheit, Pflichttreue und opferwillige Uneigennützigkeit auszeichnete, und der sich durch sein edles Gemüth und die Lauterkeit des Charakters viele warme Freunde erworben hat, ein treues Andenken[2]). Sein Name wird durch die reichen Schätze, welche er in seinen Arbeiten hinterlassen hat, der Nachwelt erhalten bleiben.

Anerkennende Ehrenbezeugungen wurden GOTTSCHE in reichem Masse zu Theil. Er wurde:

1. Mitglied der Leopold.-Carol. Akademie am 15. October 1841, cognomine „Hedwig“;
2. Auswärtiges Mitglied der Botan. Soc. of Edinburgh am 11. April 1844;
3. Mitglied der Videnskabernes Selskab in Kopenhagen am 5. December 1845;
4. Correspondirendes Mitglied der Königl. bayerischen botanischen Gesellschaft zu Regensburg am 13. Januar 1846;
5. Ehrenmitglied des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Hamburg 1876;
6. Correspondirendes Mitglied der Società crittogamologica Italiana am 16. April 1878;
7. Correspondirendes Mitglied der Société nationale des sciences naturelles de Cherbourg am 12. December 1879;

---

1) Nach gütigen Mittheilungen seines Sohnes, Herrn Dr. C. GOTTSCHE in Hamburg.

2) Ausser vorliegendem Artikel, in welchem ich mich bestrebte, meinem langjährigen Freunde ein Denkmal zu setzen, sind noch von Herrn STEPHANI in der „Botanischen Zeitung“ und in der „Hedwigia“ Nachrufe erschienen, ebenso solche von EM. BESCHERELLE in HUSNOT's „Revue bryologique“ und von PEARSON im „Journal of Botany“.

8. Correspondirendes Mitglied der Gesellschaft für Vaterländische Kultur in Schlesien am 30. December 1879;
9. Doctor philosophiae honoris causa der Universität Kiel am 24. August 1881;
10. Ehrenmitglied der Gesellschaft für Botanik zu Hamburg im December 1881 und
11. Correspondirendes Mitglied der Deutschen botanischen Gesellschaft in Berlin am 24. September 1891.

Verzeichniss der Publicationen Gottsche's.

a) Botanische.

Anatomisch-physiologische Untersuchungen über *Haplomitrium Hookeri*. — Acta Acad. Caes. Leop. Carol. Nat. Cur. Vol. XX, 1843, p. 267—398, c. Tab. XIII—XX, 4°.

Hepaticarum genera nova et species novae in LEHMANN, Novarum et minus cognitarum stirpium Pugillus octavus. Osterprogramm 1844 des Akadem. Gymnasiums zu Hamburg, p. 1—31, 4°.

Synopsis Hepaticarum (GOTTSCHE, LINDENBERG et NEES VON ESENBECK). Hamburg 1844—1847.

Ueber die Fructification der *Jungermanniae geocalyceae*. — Acta Acad. Caes. Leop. Carol. Nat. Cur. Vol. XXI, 1845, p. 419—466, Tab. XXX—XXXII, 4°.

Species Hepaticarum (LINDENBERG et GOTTSCHE). Fasc. VI—VII. *Lepidozia*, p. 1—78, Tab. I—XII. *Mastigobryum*, p. 1—113, Tab. I—XII. *Micropterygium*, p. 114—118, Tab. XXI—XXII. — Bonn 1846—1851, 4°.

Expositio *Hepaticarum Surinamensium* (LINDENBERG et GOTTSCHE) = *Plantae Kegelianae*. — Linnaea, Bd. XXIV, 1851, p. 625—639.

Expositio *Hepaticarum Portoricensium* (HAMPE et GOTTSCHE). — Linnaea, Bd. XXV, 1853, p. 337—358.

Muscorum Hepaticorum species novae *Javanenses*. — Naturk. Tijdschr. f. Nederl. Indie. Vol. IV, 1853, p. 373—576.

Hepaticae Australasiae a Dre. FERD. MÜLLER lectae. — Linnaea, Bd. XXVIII, 1856, p. 547—561.

Ueber das Genus *Monoclea*. — Botan. Zeitung, 16. Jahrg. 1858, p. 281—292, Taf. VII—VIII.

Uebersicht und kritische Würdigung der seit dem Erscheinen der Synopsis Hepaticarum bekannt gewordenen Leistungen in der Hepaticologie. — Botan. Zeitung, 16. Jahrg. 1858. Beilage p. 1—48.

Die Leistungen der Belgier in der Hepaticologie seit 1835. — Ebendaselbst p. 49—54.

Pugillus Novarum Hepaticarum e recensione Herbarii Musei Parisiensis congestus. — Annal. des sciences naturelles. 1857, 4e série, Tome 8, p. 318—348, tab. 9—16.

Eine vielleicht neue Art der Gattung *Ricciella.* — Botan. Zeitung, 17. Jahrg. 1859, p. 88—92.

Hepaticologische Notizen. — Botan. Zeitung, 19. Jahrg. 1861, p. 1—4. 1. Ueber *Symphyogyna flabellata.* 2. Ueber den Blüthenstand bei *Radula complanata.* 3. Ueber *Riccia Klinggraeffii.*

Hepaticae in „Specimen florae cryptogamae septem insularum". — Verhandlungen der k. k. zoolog.-botan. Gesellschaft in Wien. Bd. XI, Jahrg. 1861, p. 416.

Hepaticae europaeae exsiccatae (GOTTSCHE und RABENHORST). Decas 21—66, 1862—1879.

Hepaticae in „TRIANA et PLANCHON, Prodromus Florae Novo-Granatensis". — Annales des sciences naturelles. 1864, 5e série, Tome I, p. 95—198, tab. 17—20.

B. CARRINGTON, Irish Cryptogams. — Hedwigia 1866, No. 1, p. 8—14.

Ueber die Cuticula der *Scapania*-Arten. — Hedwigia 1866, No. 2, p. 17—23.

De Mexikanske Levermosser. — Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter, 5te Raekke, 6te Bind, 1867 (1868), p. 97—380. tab. I—XX, 4°.

Einige Bemerkungen zu THOM. JENSEN, Conspectus Hepaticarum Daniae eller Beskrivelse af de Danske Halvmosser. — Hedwigia 1867, No. 4—5, p. 49—77 (= *Pellia epiphylla* et *calycina, Calypogeia Trichomanes*).

Eine neue *Jungermannia.* — Verhandlungen der k. k. zool.-botan. Gesellschaft in Wien. Jahrg. 1867, p. 623—636, Taf. XVI.

Index in GOTTSCHE et RABENHORST Hepaticarum europaearum exsiccatarum Dec. 1—55, Dresden 1872, 4°.

Musci hepatici Australiani enumerati in F. v. MÜLLER: Fragmenta Phytogr. Australiae. Bd. XI, 1880, p. 53—69.

Neuere Untersuchungen über die *Jungermanniae geocalyceae.* — Abhandlungen des Naturwiss. Vereins in Hamburg. Bd. VII, 1880, p. 39—66, 1 Taf.

Reliquiae Rutenbergianae. — Abhandlungen des Naturwiss. Vereins in Bremen. Hepaticae Bd. VII, 1882, p. 338—365, Taf. XXI.

Ueber die in Bernstein eingeschlossenen Lebermoose. — Berichte der Gesellschaft für Botanik zu Hamburg. 1886, Heft I, p. 1—5.

Ueber Bildungsabweichungen bei der Entwickelung des Sporogons der Lejeunien. — Ebendaselbst, p. 15—16.

Ueber Lebermoose von Ceylon. — Ebendaselbst, Heft II, p. 33—34.

Ueber Lebermoose der Gazelle-Expedition. — Ebendaselbst, p. 34.

Die Lebermoose Südgeorgiens in „Ergebnisse der deutschen Polar-Expeditionen". Bd. II, 1890, p. 449—454, Taf. 1—8.

32 Tafeln Lebermoose zur Flora danica. 1850—1875.

Zeichnungen zu SCHIFFNER: „Hepaticae der Gazelle-Expedition".

Bemerkungen zu G. HEINZEL's Inaugural-Dissertation „*De Macrozamia Preissii*". — Botan. Zeitung 1845, p. 377.

Ueber einige Bildungsabweichungen bei der Entwickelung der Mooskapsel. — Berichte der Gesellschaft für Botanik zu Hamburg. 1886, Heft I, p. 12—13.

b) Publicationen über Anatomie, Physiologie und Zoologie.

Ueber das Balkensystem im Fischgehirn. — Mit Abb. FRORIEP's Notizen. Vol. 36, 1833, No. 773, p. 36—38.

Ueber die Vierhügel, Thalamus opticus etc., im Grätenfischgehirn. — Mit Abb. Ibidem Vol. 37, No. 795, p. 36—40.

Fortgesetzte Untersuchungen im Grätenfischgehirn. — Mit Abb. Ibidem Vol. 40, 1834, No. 862, p. 52—57.

Die Retina im Auge der Grätenfische. — Mit Abb. MÜLLER's Archiv für Anatomie, 1834, p. 457—466.

Vergleichende Anatomie des Gehirns der Grätenfische. Mit 2 Tafeln. — MÜLLER's Archiv für Anatomie, 1835, p. 244—249, 433—486.

Die seeländischen Pleuronectesarten. — WIEGMANN's Archiv für Naturgeschichte I, 2. Bd. 1835, p. 133—185.

Einige Anmerkungen zu Herrn Dr. STEINHEIM's Aufsatz „Von der Raumveränderung des Blutes". — PFAFF's Mittheilungen aus dem Gebiete der Medicin. N. F. 2. Jahrg. 1836, Heft 3—4, p. 1—40.

Ueber den Bau der Retina des Menschen und der Säugethiere. — Ibidem, N. F. II. Jahrg. 1836, Heft 3—4, p. 40—64.

Ueber die Nervenausbreitung in der Retina. — Mit 1 Tafel. Ibidem 2. Jahrg. 1836, Heft 5—6, p. 11—61.

Ueber das Pigment des Auges. — Mit 1 Tafel. Ibidem 2. Jahrg. 1836, Heft 9—10, p. 1—52.

Beitrag zur Anatomie und Physiologie des Auges der Krebse und Fliegen. — MÜLLER's Archiv 1852, p. 483—492.

Felix von Thümen.

Von

G. LINDAU.

FELIX KARL ALBERT ERNST JOACHIM Baron VON THÜMEN wurde in Dresden am 6. Februar 1839 geboren und besuchte hier das Gymnasium, an dem er noch nicht 19 Jahre alt das Abiturientenexamen absolvirte. Er trat darauf in preussische Militärdienste, aus denen er aber in Folge eines unglücklichen Sturzes mit dem Pferde schon nach verhältnissmässig kurzer Zeit als Premierlieutenant wieder auszutreten gezwungen war. Er war dann längere Zeit in Schlesien und Brandenburg, um Landwirthschaft praktisch zu erlernen, und übernahm darauf die Verwaltung eines ihm gehörigen Gutes, das er aber in Folge widriger Schicksalsschläge bald aufgeben musste. Bereits von dieser Zeit an begann er sich ganz der Botanik[1]) zuzuwenden, für die er schon vorher durch WANKEL und H. G. L. REICHENBACH ein Interesse gewonnen hatte. Zahlreiche Reisen hatten ihn mit den Floren verschiedener europäischer Länder bekannt gemacht und ihn schliesslich veranlasst, die Pilzkunde als sein hauptsächlichstes Studienobject zu erwählen. In kurzer Zeit hatte er sich durch seinen staunenswerthen Fleiss und seine Energie, unterstützt von einem vortrefflichen Gedächtniss, eine grosse Formenkenntniss angeeignet, die ihn befähigte, grössere Pilzsammlungen, wie z. B. aus Portugal und Sibirien zu bearbeiten. Daneben beschäftigte ihn auch das Studium der durch die Pilze verursachten Krankheiten der Culturgewächse. Diesen letzteren Arbeiten hauptsächlich verdankt er es, dass er 1876 als Adjunct an die chemisch-physiologische Versuchsstation zu Klosterneuburg in Niederösterreich berufen wurde. Hier entstanden seine bedeutendsten Arbeiten auf dem Gebiete der Pflanzenpathologie, so die Pilze des Weinstockes und der Obstgewächse. Er genoss an diesem Institute eine gewisse bevorzugte Sonderstellung, die es ihm ermöglichte, seine eigenen wissenschaftlichen Arbeiten zu pflegen, ohne durch Berufsgeschäfte daran gehindert zu sein. So war er auch nicht an Klosterneuburg als Wohnsitz gebunden, sondern hielt sich im Laufe der letzten Jahre, als sich bereits ein Herzleiden bei ihm bemerkbar machte, in Wien, Görz, Berlin und Teplitz auf. Am 13. October 1892 starb er in Schönau bei Teplitz nach längerem schwerem Leiden.

THÜMEN war ein ausserordentlich vielseitiger Schriftsteller, neben der Bearbeitung von Pilzsammlungen beschäftigten ihn die thierischen

1) Seine ersten Arbeiten über die Flora von Jüterbogk, Flora 1857, und über *Hieracium*-Arten der Mark, Bonplandia 1858.

und pilzlichen Krankheiten der Pflanzen und die Bekämpfung derselben; er veröffentlichte in gärtnerischen und landwirthschaftlichen Zeitungen eine grosse Menge von Artikeln über dies Thema. Wie sehr ihn diese praktische Seite seiner Wissenschaft interessirte, geht auch daraus hervor, dass er Redacteur von „FRICK's Rundschau“ war. Sein letztes Werk, das fertigzustellen ihm nicht vergönnt sein sollte, ist „Die Pflanzen des homöopathischen Arzneischatzes.“ Schon vorher hatte er ein ähnliches Werk mit colorirten Tafeln „Die DIETRICH'sche Forstflora“ neu herausgegeben.

Die bleibendsten Verdienste hat sich THÜMEN indessen um die Mykologie erworben, und deshalb soll diese Seite seiner Thätigkeit noch etwas mehr beleuchtet werden.

In erster Linie beschäftigte er sich mit der Pilzfloristik, indem er nicht bloss seine eigenen grossen Pilzsammlungen, die er an seinen verschiedenen Wohnsitzen anlegte, wissenschaftlich bearbeitete, sondern auch diejenigen von Sammlern in fremden Ländern bestimmte und neue Arten beschrieb. Besonders viel hat er über die Pilze Oesterreichs (Oesterr. Botan. Zeitung und Verhandl. der zool.-bot. Gesellsch. in Wien) gearbeitet, ferner über bayrische Pilze (Ber. des bot. Ver. zu Landshut). Wichtiger sind aber die Arbeiten über sibirische (Bull. de la Soc. des Natural. de Moscou), kirghisische (Nuov. Giorn. botan. Ital.), ägyptische (Grevillea), südafrikanische (Flora), australische (Grevillea und Flora), nordamerikanische (Bull. Torr. Bot. Cl. und Flora), argentinische und endlich noch über portugiesische (Inst. di Coimbra) und italienische Pilze. Daneben veröffentlichte er eine grosse Zahl von kleinen Abhandlungen in deutschen und ausländischen Zeitschriften, worin er bald neue Arten aus verschiedenen Ländern beschreibt, bald kritische Bemerkungen zu den Beobachtungen anderer Forscher giebt. Anzuführen wären ferner noch die Reliquiae Libertianae (Hedwigia).

Durch diese Arbeiten hatte sich THÜMEN ausser einer grossen Formenkenntniss auch eine vortreffliche Uebersicht über die Litteratur angeeignet, und deshalb konnte er eine grosse Reihe von Veröffentlichungen beginnen, in denen er die auf gewissen Culturpflanzen beobachteten Pilze zusammenstellte. Wenn auch hier die eigenen Beobachtungen bei der Fülle des vorhandenen Materiales entschieden in den Hintergrund treten, so ist doch die ausserordentlich vollständige Litteraturzusammenstellung zu bewundern; in Folge dessen sind diese Werke für die Land- und Forstwirthschaft von hervorragendem Werth. Hier wären vor Allem die als selbständige Bücher erschienenen „Die Pilze des Weinstocks“ (1878) und „Die Pilze der Obstbaugewächse“ (1888) zu nennen. Dann hat er in verschiedenen forstlichen und landwirthschaftlichen Zeitungen Oesterreichs Zusammenstellungen der Pilze auf vielen Forstbäumen und Culturpflanzen gegeben, so von Luzerne, Schwarzföhre, Spargel, Weiden, Oelbaum, Tabak, Esche, Getreidearten, Rothbuche, Ulme, Hainbuche, Birke, Erle, Pappel, Reis u. s. w. Dabei

wandte er sein Hauptaugenmerk nicht bloss auf eine genaue Charakterisirung der durch die betreffenden Pilze erzeugten Pflanzenkrankheiten, sondern auch auf die Verhütungs- und Heilmittel. Von seinen in dieser Beziehung angestellten Studien zeugen ebenfalls sehr zahlreiche Aufsätze in verschiedenen Zeitschriften und in den Veröffentlichungen der Chemisch-Physiologischen Versuchsanstalt zu Klosterneuburg. Ganz besonders interessirten ihn die Pilze, welche an den Weinstöcken Krankheiten hervorrufen. Um die Kenntniss dieser Parasiten und um die Bekämpfung der durch sie verursachten Erkrankungen hat er sich bleibende Verdienste erworben.

Noch eine Seite seiner mykologischen Thätigkeit verdient besondere Erwähnung, das ist die Herausgabe verschiedener Exsiccatenwerke. So erschienen 1877 25 Pilzarten, welche Krankheiten des Weinstocks hervorrufen, ferner bis 1879 die XIII Centurien (nebst einigen Supplementen) des Herbarium mycologicum oeconomicum, worin eine sehr grosse Zahl von Pilzen herausgegeben wurden, welche für die Land-, Forst- und Hauswirthschaft, für Gartenbau und Industrie wichtig sind. Wenn diese beiden Sammlungen mehr den praktischen Bedürfnissen Rechnung trugen, so verfolgten die beiden anderen von ihm unter Mitwirkung zahlreicher Mykologen herausgegebenen Exsiccatenwerke, rein wissenschaftliche Zwecke. Von den „Fungi austriaci exsiccati“ erschienen bis 1875 XIII, und von der „Mycotheca universalis“ bis 1884 XXIII Centurien.

THÜMEN war Mitglied zahlreicher gelehrter Gesellschaften und Vereine, und seine Verdienste um die Phytopathologie wurden durch Verleihung mehrerer Orden anerkannt; so besass er den portugiesischen Christusorden, den italienischen Kronenorden, den griechischen Erlöserorden und die goldene rumänische Medaille 1. Classe Bene Merenti.

Mit THÜMEN ist der Wissenschaft und speciell der Mykologie ein ausserordentlich eifriger Arbeiter verloren gegangen, der es verstand, durch seine Untersuchungen sich in kurzer Zeit einen geachteten Namen in der Wissenschaft zu erwerben.

Carl Felsmann.

Von

F. PAX.

CARL FELSMANN, am 20. April 1822 in dem Dorfe Zirlau bei Freiburg in Schlesien geboren, erhielt seine erste Schulbildung auf der Dorfschule in Zirlau und der Elementarschule in Freiburg, wo ihn gleichzeitig ein Geistlicher im Lateinischen und Griechischen unter-

richtete. Nachdem er je zwei Jahre lang die Gymnasien in Schweidnitz und Breslau besucht hatte, verliess er die Secunda des Matthias-Gymnasium in Breslau, um an der medicinisch-chirurgischen Lehranstalt in Breslau sich dem Studium der Medicin zu widmen. Drei Jahre lang verblieb er hier und schloss sich namentlich an SCHUMMEL und GÖPPERT an, welche er auf ihren Excursionen begleitete. Bei GÖPPERT fungirte er auch als Vorlesungsassistent, und für ihn hegte er bis in sein hohes Alter eine aufrichtige Dankbarkeit. Schon damals besass FELSMANN ein lebhaftes Interesse für die Floristik und beschreibende Botanik, aber er musste zunächst der Bethätigung dieses Interesses entsagen.

Unmittelbar nach seinem Studium genügte FELSMANN zunächst seiner Militärpflicht als Compagnie-Chirurg, und da die politischen Unruhen des Jahres 1847 ihn wieder zu den Waffen riefen, bestand er erst 1848/49 seine Staatsprüfung als Medico-Chirurg. Bald darauf liess er sich in der Nähe seines Geburtsortes, in Dittmannsdorf bei Waldenburg, als Arzt nieder, wo er eine sehr ausgedehnte und seine Kräfte zeitweise arg mitnehmende Praxis ausübte, aus welcher ihn der Tod nach kurzem Krankenlager am 11. November 1892 entriss.

Die völlige Uneigennützigkeit und Lauterkeit seines Charakters wurde nur durch seine grosse Herzensgüte übertroffen. Seiner Familie war er ein liebevoller, fürsorglicher Vater; seine Patienten verehrten und schätzten ihn hoch. Weit über die Grenzen des Waldenburger Kreises hinaus genoss er als Arzt ein seltenes Vertrauen, namentlich war sein Ruf als geschickter Chirurg wohl begründet. So gestaltete sich denn auch die Feier seines siebzigsten Geburtstages zu einem Festtage nicht nur seines Heimathsortes, sondern der ganzen Umgegend.

Von den schweren Berufspflichten eines Arztes, welche er sehr ernst und gewissenhaft nahm, suchte er Erholung in der Beschäftigung mit der Botanik. In seiner reizend gelegenen Besitzung, inmitten eines grossen Gartens, beschäftigte er sich in seinen ihm spärlich zugemessenen Mussestunden mit Floristik; sein Herbar war musterhaft geordnet und umfasste so ziemlich die Gesammtheit der deutschen Flora. In seinem Garten hatte er einen Theil für Beobachtungen über Cultur und Variabilität der Arten reservirt. Er stand zu diesem Zwecke mit einer Anzahl botanischer Gärten in Tauschverbindung, und die Leiter dieser Institute werden seine Liberalität, mit welcher er ihren Wünschen entgegenkam, dankbar anerkennen. Jüngere Botaniker, welche jederzeit bei ihm ein offenes Haus fanden, werden die bei ihm und seiner Familie verlebten Stunden nie vergessen.

FELSMANN hat selbst botanisch nichts publicirt, aber er hat der schlesischen Floristik sehr grosse Dienste geleistet. Mit FIEK und STRÄHLER gehört er zu den Erforschern der Flora des Waldenburger

Berglandes, und ihm verdankt die Floristik Schlesiens viele gute Funde. Seine grosse Bescheidenheit liess seinen Namen nicht so hervortreten, wie seine Verdienste in dieser Beziehung es verlangen.

FELSMANN hat auch durch mehrere Jahre hindurch mit bedeutenden Opfern und Aufbietung aller Kräfte den von VON UECHTRITZ begründeten Schlesischen Tauschverein geleitet und ihn zur Blüthe gebracht. Wer den Umfang dieses Vereins und die Ausdehnung der von FELSMANN ausgeübten Praxis kennt, wird die Arbeitskraft beurtheilen können, welche FELSMANN besass, wiewohl seine im Ganzen schwächliche Constitution es kaum vermuthen liess.

Nach seinem Tode ging sein Herbar durch Geschenk in den Besitz des botanischen Gartens in Breslau über.

Franz Peck.

Von

P. Ascherson.

FRANZ GUSTAV MAGNUS PECK wurde am 1. März 1817 in Görlitz geboren und erhielt seine Schulbildung auf dem dortigen Gymnasium, welches er zu Ostern 1835 verliess, um in Berlin Jura zu studiren. 1839 kehrte er als Auscultator in seine Vaterstadt zurück, wurde 1848 zum Kammergerichts-Referendar, 1843 zum Kammergerichts-Assessor befördert und am 1. Juli 1845 als Stadtrichter in Treuenbrietzen angestellt. Seine weitere amtliche Laufbahn führte ihn schon 1849 als Dirigenten der Kreisgerichts-Deputation nach Belzig; 1852 erfolgte seine Beförderung zum Kreisgerichtsrath; 1855 zum Director des Kreisgerichts in Templin; 1867 wurde er in gleicher Stellung nach Schweidnitz versetzt und 1879 in Folge der neuen Justiz-Organisation zum Landgerichts-Präsidenten ernannt. 1883 wurde er auf sein Ansuchen pensionirt und übersiedelte 1884 nach seiner Vaterstadt Görlitz, in der er seine letzten Lebensjahre verbracht hat.

Dass F. PECK schon in seiner Schul- oder Universitätszeit sich für Botanik interessirt habe, ist mir nicht bekannt geworden. Dagegen beschäftigte er sich während seines mehr als zwei Jahrzehnte fortgesetzten Aufenthaltes in verschiedenen Kleinstädten der Provinz Brandenburg mit stets zunehmendem Eifer auch mit dem Studium der einheimischen Flora.

Die erste Anregung hierzu erhielt er von dem 1886 verstorbenen Apotheker K. PAUCKERT in Treuenbrietzen, und wohl nicht zum wenigsten von seinem jüngsten Bruder, den jetzigen Cabinets-Inspector Dr. REINHARD PECK in Görlitz, der sich, in allen Zweigen der Naturwissenschaften gleich bewandert, namentlich um die Durchforschung seiner Heimath, der Oberlausitz, sowie um das von ihm auf den jetzt erreichten hohen Standpunkt gebrachte Museum der Naturforschenden Gesellschaft und um das wissenschaftliche Leben in Görlitz überhaupt hervorragende, allgemein anerkannte Verdienste erworben hat, und dessen Güte ich auch die hier mitgetheilten biographischen Angaben verdanke. In Treuenbrietzen botanisirten beide Brüder im Sommer 1849 zusammen; in Belzig fand F. PECK weitere Anregung bei dem auch dort lebenden Apotheker F. LEIDOLDT, dem Neffen des verdienstvollen Kryptogamenforschers L. RABENHORST, und trat mit dem Oekonomierath O. SCHRAMM († 1863) in Verbindung, der in seiner vortrefflichen Flora von Brandenburg (1857) auch die Belziger Flora mit berücksichtigt hat. Die Zeit selbständigen Forschens und Sammelns begann für ihn aber erst in Templin, wo er eine botanisch gänzlich unerforschte Gegend antraf, die auch durch landschaftliche Reize, ausgedehnte Laubwälder, die durch anmuthige Seespiegel unterbrochen werden, zu botanischen Wanderungen anlockte. Bald wurde PECK's Eifer durch bemerkenswerthe Funde belohnt, die er uneigennützig mir für meine damals in der Bearbeitung befindliche Flora der Provinz Brandenburg zur Verfügung stellte. In den späteren Jahren seines dortigen Aufenthaltes trat er auch mit gleiche Ziele verfolgenden Floristen in den Nachbarstädten, dem Lehrer HEILAND in Lychen und dem Apothekergehülfen E. FIEK in Gerswalde, dem jetzigen durch seine Werke über die Flora Schlesiens so hoch verdienten und rühmlich bekannten Amtsvorsteher in Kunnersdorf bei Hirschberg, in Verbindung. Die Ergebnisse seiner Forschungen und die Beobachtungen seiner botanischen Freunde (auch ich hatte das Vergnügen, unter seiner und HEILAND's Führung diese anmuthigen und botanisch ergiebigen Strecken der südlichen Ukermark kennen zu lernen) hat PECK in einem in den Verhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg VIII (1866), S. 1—36 abgedruckten Verzeichnisse niedergelegt, zu dem er, nachdem er die Provinz verlassen, zwei Jahre später (a. a. O. X (1868), S. 145—149) einen Nachtrag hinzufügte.

Auch in Schweidnitz konnte PECK die lieb gewordene Ausfüllung seiner Mussestunden nicht entbehren. Er fand hier eine ungleich grössere und mannichfaltigere, allerdings schon durch zahlreiche Vorgänger wohl erforschte Flora, in der es nicht an Führern und später Theilnehmern seiner Ausflüge fehlte, als welche besonders Gymnasiallehrer HÜTTIG, Lehrer RUPP und Apotheker E. FIEK (schon in Templin sein Mitarbeiter) zu nennen sind. Eine „Flora der Umgegend von Schweidnitz“

hat Peck in den Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Görlitz, Band XIV (1871), S. 16—56, einen Nachtrag dazu ebenda, Band XV (1875), S. 56—68 veröffentlicht.

Auch in Görlitz setzte Peck seine botanischen Ausflüge mit Eifer fort, musste dieselben aber seit 1886 einstellen, nachdem er sich bei einer Bergbesteigung in Böhmen eine Herzkrankheit zugezogen hatte. Trotzdem nahm er noch an den botanischen Forschungen der neuesten Zeit und an sonstigen wissenschaftlichen Tagesfragen regen Antheil. Er starb am 21. December 1892.

Peck hatte sich bei seiner so lange fortgesetzten Beschäftigung mit der einheimischen Flora eine ausgedehnte und sichere Kenntniss der inländischen Arten erworben. In der letzten Zeit studirte er besonders die kritischen Formen der Gattung *Hieracium*. Die nüchterne Erwägung und gewissenhafte Sorgfalt, die ihm sein richterlicher Beruf zur Pflicht machte, liess er auch bei der wissenschaftlichen Beschäftigung, der er seine Musse widmete, nicht verkennen, und insofern reiht er sich seinen berühmteren Berufsgenossen, welche gleichfalls auf botanischem Gebiete sich bethätigt haben, einem Wichura, Neilreich, Letourneux nicht unwürdig an.

Sein reichhaltiges Herbar ist in den Besitz der Naturforschenden Gesellschaft in Görlitz übergegangen.

Karl Prantl.

Von

A. Engler.

Karl Prantl wurde am 10. September 1849 zu München als der Sohn des dortigen Professors der Philosophie, Karl von Prantl, geboren, besuchte daselbst das Maximiliansgymnasium und die dortige Universität. Im Jahre 1870 promovirte er in München auf Grund der von der philosophischen Facultät gekrönten Preisschrift „das Inulin". Prantl machte seine botanischen Studien nicht bloss in den Laboratorien der Professoren von Naegeli und Radlkofer, sondern war auch bestrebt, sich durch mehrfache Excursionen in der Umgebung von München und den bayrischen Alpen mit der bayrischen Flora bekannt zu machen. Durch den damals in München als Privatdocent wirkenden, nachher nach Cordoba in Argentinien berufenen Dr. Lorentz

angeregt. beschäftigte er sich angelegentlich mit dem Studium der heimischen Kryptogamen, insbesondere der Moose. Nachdem er ein Jahr lang als Assistent VON NAEGELI's die Untersuchungen über Hieracien, welche vorher unter dessen Leitung MOLENDO und LORENTZ betrieben hatten, weiter fortgeführt, siedelte er im Herbst 1871 nach Würzburg über, um sich unter der Leitung von Prof. VON SACHS physiologischen Studien zu widmen. Er wurde Assistent des Prof. VON SACHS und 1873 zur Habilitation zugelassen auf Grund seiner Schrift:

Untersuchungen über die Regeneration der Vegetationspunkte der Angiospermenwurzel.

Vorher hatte er auf Anregung VON SACHS's publicirt:

Ueber den Einfluss des Lichts auf das Wachsthum der Blätter. — Arbeiten des botanischen Instituts in Würzburg. I. Bd., XII.

Nach seiner Habilitation beschäftigte er sich eingehend mit der Entwicklungsgeschichte und Systematik der Pteridophyten, insbesondere der Farne, nebenher auch floristische Studien betreibend. Gleichzeitig verfasste er auf den Wunsch VON SACHS's die erste Ausgabe seines zunächst für Mittelschulen bestimmten

Lehrbuch der Botanik, bearbeitet unter Zugrundelegung des Lehrbuchs der Botanik von JUL. SACHS. — W. ENGELMANN, Leipzig 1874.

Zweite ergänzte Auflage 1876.

Bei der Mangelhaftigkeit der damaligen kleineren botanischen Handbücher in Bezug auf die Behandlung der Anatomie und Physiologie erwarb sich das PRANTL'sche Buch bald viele Freunde, und es wurde namentlich auch gern von Studirenden benutzt, die hier das Wichtigste aus dem Gebiete der allgemeinen Botanik zusammengedrängt fanden. Demzufolge erschienen auch die folgenden Auflagen unter dem Titel:

Lehrbuch der Botanik für mittlere und höhere Lehranstalten. — 3. Aufl. 1878. — 4. Aufl. 1881. — 5. Aufl. 1883. — 6. Aufl. 1886. — 7. Aufl. 1888. — 8. Aufl. 1891.

In's Englische übersetzt von VINES, in's Italienische von CUBONI, in's Spanische von DE LINARES, in's Ungarische von PÁTER BÈLA.

Diese wiederholte Herausgabe seines Lehrbuches ist für den weiteren Entwicklungsgang PRANTL's nicht ohne Einfluss geblieben; um sein Lehrbuch immer dem neuesten Standpunkt entsprechend zu gestalten war er genöthigt, die Litteratur der verschiedenen Disciplinen sorgfältig zu verfolgen und das Wesentliche in sein Handbuch aufzunehmen; da PRANTL gern nachuntersuchte, so erwarb er sich zwar sehr umfassende Kenntnisse, kam aber andererseits in seinen

Specialuntersuchungen nicht immer so rasch vorwärts, als er wünschte. PRANTL interessirte sich vorzugsweise für die Systematik der Pteridophyten auf entwicklungsgeschichtlicher und anatomischer Grundlage, war aber immer, namentlich in seinen jüngeren Jahren geneigt, auch andere sich ihm darbietende Fragen zu bearbeiten, ohne gerade Publicationen in Aussicht zu nehmen. PRANTL war dadurch in der Lage, seinen Zuhörern meist auf Autopsie beruhende Vorträge zu halten und sie lebhaft anzuregen. Er wurde im Herbst 1876 an die Forstlehranstalt in Aschaffenburg als Professor berufen und war durch die dort herrschenden kümmerlichen Verhältnisse in seinen Bestrebungen nicht wenig gehemmt, zumal er seine Professur nicht als vorläufige Versorgung ansah, sondern die Lehrmittel der Anstalt, insbesondere auch den zu derselben gehörigen botanischen Garten zu bereichern und gewissenhaft seine Schüler zu fördern bestrebt war, was diese selbst auch gern anerkannten. Diese Vorzüge PRANTL's bewährten sich auch, als er im October 1889 an die Universität Breslau berufen wurde und nun durch ausgedehnte Lehrthätigkeit, wie durch umfangreiche Verwaltungsgeschäfte in Anspruch genommen war. Auch in Breslau erwarb er sich sehr bald das Vertrauen und die Zuneigung seiner Zuhörer, von denen er einzelne auch zu selbstständigen Arbeiten anregte. Leider war sein Gesundheitszustand kein vollkommener; namentlich in Breslau hatte er hin und wieder von Krankheiten der Respirationsorgane zu leiden, die schliesslich mit Tuberculose endeten. Dazu kam, dass er durch jahrelange schwere Krankheit seiner Frau an ruhiger Lebensfreude gehindert wurde und in Breslau bei der Verwaltung des botanischen Gartens mancherlei Unangenehmes erfahren musste. Nichtsdestoweniger war er bis zu seinem Lebensende, am 24. Februar 1893, eifrig bestrebt, seine Pflichten als Lehrer und als Director des botanischen Gartens zu erfüllen; sein plötzlich und unerwartet eintretender Tod erregte daher allseitig, insbesondere bei seinen Freunden, Collegen und Schülern das aufrichtigste Bedauern.

Wie schon oben bemerkt, interessirte sich PRANTL vorzugsweise für die Pteridophyten. Seine wichtigsten Arbeiten auf diesem Gebiet sind folgende:

Untersuchungen zur Morphologie der Gefässkryptogamen. I. Heft. Die Hymenophyllaceen, die niedrigste Entwickelungsreihe der Farne. 73 S. 4° mit 6 Taf. W. ENGELMANN, Leipzig 1875. II. Heft. Die Schizaeaceen, morphologisch und systematisch bearbeitet. 161 S. mit 8 Taf. 1881.

Bemerkungen über die Verwandtschaftsverhältnisse der Gefässkryptogamen und den Ursprung der Phanerogamen. — Verhandl. d. physik. medic. Gesellsch. zu Würzburg, X. Bd. (1875.) 14. S.

Morphologische Studien. I. Die Verzweigung des Stammes bei einigen Farnen. — Flora 1875.

Ueber die Sporangienentwicklung einiger Farne — Tageblatt der 49. Naturforscher-Versammlung zu Hamburg 1876.

Ueber die Anordnung der Zellen in flächenförmigen Prothallien der Farne. 30 S. und 2 Taf. — Flora 1878.

Zur Entwickelungsgeschichte der Prothallien von *Salvinia natans.* — Bot. Zeit. 1879.

Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Bilateralität der Farnprothallien. Bot. Zeit. 1879.

Geschlechtervertheilung an Prothallien. — Tageblatt der Naturforscher-Versammlung in Baden-Baden 1879.

Die Mechanik des Ringes an Farnsporangien. — Ebenda.

Beobachtungen über die Ernährung der Farnprothallien und die Vertheilung der Sexualorgane. — Bot. Zeit. 1881.

Verzeichniss der von FRIDAU auf SCHMARDA's Reise 1853 in Ceylon gesammelten Farne. — Verhandl. d. zool. bot. Ges. in Wien 1881.

Vorläufige Mittheilung über die Morphologie, Anatomie und Systematik der Schizaeaceen. — ENGLER's botan. Jahrb. II. (1881). S. 297—303.

Die Farngattungen *Cryptogramme* und *Pellaea.* — ENGLER's botan. Jahrb. III. (1881) S. 403—430.

Adiantopteris alata Prantl. — REGEL's Gartenflora 1883. S. 1115.

Helminthostachys zeylanica und ihre Beziehungen zu *Ophioglossum* und *Botrychium.* — Ber. der deutsch. bot. Ges. I. (1883) S. 155—151.

Systematische Uebersicht der *Ophioglosseen.* — Ebenda, S. 348—353.

Beiträge zur Systematik der *Ophioglosseen.* — Jahrb. d. Berl. bot. Gartens III. (1884), p. 297—350 mit Taf. VII.

Die Mechanik des Ringes am Farnsporangium. — Berichte der deutsch. bot. Gesellsch. IV. (1886) S. 42—51.

Filices von Süd-Georgien. — Die internationale Polarforschung 1882—1883. II. S. 328.

Das System der Farne. — Arb. aus dem kgl. bot. Garten zu Breslau I. 1. S. 1—38. — 1892.

In dieser letzten pteridologischen Abhandlung PRANTL's zeigt sich ebenso wie in seinen ersten ein intensives Bestreben, die entwicklungsgeschichtlichen und anatomischen Thatsachen für die Systematik zu verwerthen, die Systematik nicht bloss als eine definirende zum Zweck des Pflanzenbestimmens anzusehen, sondern in derselben vielmehr die Gesammtresultate der auf breiter Grundlage erfolgten Specialforschung zum Ausdruck zu bringen. Es ist daher im Interesse der Pteridologen sehr zu bedauern, dass PRANTL vor Abschluss der voll-

ständigen Durcharbeitung der Polypodiaceen, welche die meisten Schwierigkeiten bereiten, dahinscheiden musste. Doch ist Aussicht vorhanden, dass diese Arbeit nunmehr von einem anderen, seit Jahrzehnten in die Farnkunde eingeweihten Forscher durchgeführt werden wird.

In Aschaffenburg hatte PRANTL auch Veranlassung, einige mykologische Untersuchungen vorzunehmen, die sich auf *Hysterium* bezogen.

Hysterium Pinastri Schrad. als Ursache der Schüttekrankheit der Kiefer. — Flora 1877.

Weitere Beobachtungen über die Kiefernschütte und die auf den Coniferen schmarotzenden Pilze aus der Gattung *Hysterium.* — Forstwissenschaftliches Centralblatt von BAUER, 1880.

Ferner war PRANTL auch an Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte des Oberblattes herangegangen, ohne jedoch dieselben vollständig zu Ende zu führen; einleitende Untersuchungen finden sich niedergelegt in:

Studien über Wachsthum, Verzweigung und Nervatur der Laubblätter, insbesondere der Dikotylen. — Ber. der deutsch. bot. Gesellsch. I (1883), S. 280—288.

Seine floristischen Studien kamen zur Geltung in zwei Florenwerken:

SEUBERT's Excursionsflora für das Grossherzogthum Baden. 3. Aufl. 1880. — 4. Aufl. 1885. — ULMER, Stuttgart.

Excursionsflora für das Königreich Baiern. — ULMER, Stuttgart 1884.

Da PRANTL, wie ich wusste, mit seiner speciellen Kenntniss der Pteridophyten auch sehr umfassende Kenntniss der Kryptogamen überhaupt verband und an stetiges Arbeiten gewöhnt war, zudem auch in der Systematik eine möglichst der Phylogenie entsprechende Anordnung der Formen anstrebte, hielt ich ihn für einen geeigneten Mitarbeiter an dem von mir zuerst projectirten Werk „Die natürlichen Pflanzenfamilien“ und bot ihm die Leitung der die Kryptogamen behandelnden Abtheilung an. Leider war es ihm nicht vergönnt, diese Abtheilung über die ersten Anfänge hinaus zu fördern. Dagegen hat er für die Abtheilung der Siphonogamen recht umfassende und werthvolle Bearbeitungen geliefert:

Nat. Pflanzenfam. III. 1. *Betulaceae*, S. 38—46. — *Fagaceae*, S. 47—58. — 1887.

Ebenda III. 2. *Magnoliaceae*, S. 12—19. — *Trochodendraceae*, S. 21—23. *Anonaceae*, S. 23—39. — *Myristicaceae*, S. 40—41. — *Ranunculaceae*, S. 43—66. — *Lardizabalaceae*, S. 67—70. — *Berberidaceae*, S. 70—77. — *Menispermaceae*, S. 78—91. — *Calycanthaceae*, S. 92—94. — 1888. *Papaveraceae* (zusammen mit J. KÜNDIG), S. 130—145. — *Cruciferae*, S. 145—208.

Namentlich die Bearbeitungen der *Betulaceae*, *Fagaceae*, *Ranunculaceae*, *Papaveraceae*, *Cruciferae* waren sehr schwierige. So weit lebendes Material erreichbar war, hat PRANTL diese Familien sehr eingehend studirt und die systematische Gliederung derselben nach phylogenetischen Principien erheblich gefördert. Bezüglich der *Betulaceae*, *Fagaceae*, *Ranunculaceae* hat PRANTL seine Anschauungen noch in besonderen Abhandlungen dargelegt:

Beiträge zur Kenntniss der Cupuliferen. — ENGLER's bot. Jahrb. VIII. (1887), S. 321 – 334.

Beiträge zur Morphologie und Systematik der Ranunculaceae. — ENGLER's botan. Jahrb. IX. (1888), S. 225—273.

Wie sehr PRANTL auch im Auslande wegen seiner Arbeiten und wegen seiner persönlichen Eigenschaften geschätzt wurde, geht aus folgender Aeusserung von J. B. DE TONI[1]) hervor:

„Ich glaube zuversichtlich, ausser in meinem auch im Namen aller italienischen Botaniker zu sprechen, wenn ich mittheile, dass die unvermuthete und unerwartete Nachricht des Todes von KARL PRANTL eine grosse Trauer in meinem Vaterland verursacht hat.

Bei uns war PRANTL sehr bekannt und geschätzt, ich sage auch sehr beliebt; wir schätzten ihn wegen seiner wichtigen Untersuchungen auf dem Gebiete hauptsächlich der Morphologie und der Kryptogamenkunde, wir liebten ihn wegen seiner persönlichen Eigenschaften, unter denen besonders ausserordentliche Bescheidenheit und Freundlichkeit ihn auszeichnete.

Als ich bei der Gelegenheit des internationalen botanischen Congresses in Genua die sehr erwünschte Ehre gehabt hatte, die Bekanntschaft eines so liebenswürdigen Gelehrten zu machen, konnte ich nicht vermuthen, nur wenige Monate später die unglückliche Mittheilung zu empfangen, dass die unerbittliche Sichel des Todes KARL PRANTL nicht vorschont hatte!

Seit wenigen Jahren hat leider Deutschland einige seiner berühmtesten Botaniker verloren. Mit den Manen von DE BARY, EICHLER, NAEGELI bildet nun KARL PRANTL eine Genossenschaft, vor welcher man sich ehrerbietig neigen muss!

KARL PRANTL ist nicht mehr unter uns, dafür wird ein durch werthvolle Arbeiten verewigter Name unter uns und nach uns fortleben!"

---

1) Dieser Nachruf wurde von dem Verfasser auf der General-Versammlung zur Verlesung gebracht.

Wilhelm Jännicke.

Von

M. MÖBIUS.

Am 20. März 1893 wurde in Frankfurt a. M. der Botaniker Dr. WILHELM JÄNNICKE einem hoffnungsreichen Leben und einem umfangreichen Wirkungskreis nach einer Krankheit von wenigen Tagen durch den Tod entrissen. Obgleich Verfasser dieses kurzen Nachrufs den Verstorbenen leider nicht persönlich gekannt hat, so möchte er zur Erhaltung des Andenkens an jenen schon um deswillen beitragen, weil er als dessen Nachfolger an das Dr. Senckenbergische Institut zu Frankfurt a. M. berufen wurde. Es ist hier Gelegenheit zu hören, mit welchem Eifer sich JÄNNICKE den Aufgaben seiner Stellung widmete, wie er für das von ihm vertretene Fach, die Botanik, allseitige Anregung zu geben verstand und wie er von denen, die ihn kannten, als Mensch und Gelehrter in gleichem Masse geschätzt wurde. — JÄNNICKE war, als er starb, ein junger Mann, es ist deshalb nicht zu erwarten, dass über seinen Lebenslauf und über seine wissenschaftliche Thätigkeit so viel zu sagen ist, wie bei einem Gelehrten, der sein Leben nach einer langen Reihe von Jahren im Alter beschliesst. So sei denn zunächst kurz über die äusseren Ereignisse seines Lebens folgendes berichtet.

WILHELM JÄNNICKE wurde am 4. März 1863 in Frankfurt a. M. geboren. Sein Vater war der in künstlerischen und naturwissenschaftlichen Kreisen Frankfurts wohlbekannte Eisenbahncontrolleur JOHANN FRIEDRICH JÄNNICKE. Derselbe wurde später in seiner amtlichen Stellung nach Mainz versetzt, und da er mit seiner Familie dahin übersiedelte, so besuchte WILHELM von 1872 an die Realschule erster Ordnung in Mainz. Nachdem er dieselbe absolvirt hatte, bezog er die Universität Giessen und widmete sich dort, sowie später in Berlin und Marburg, dem Studium der Naturwissenschaften. Unter diesen betrieb er am eifrigsten die Botanik, und seine akademischen Lehrer in derselben waren besonders HOFMANN, SCHWENDENER und WIGAND, von denen ja bekanntlich auch bereits zwei der Wissenschaft durch den Tod entrissen sind. Unter der Leitung des letztgenannten von ihnen arbeitete er seine Doctor-Dissertation aus: Beiträge zur vergleichenden Anatomie der *Papilionaceae*, die als erstes Heft der von WIGAND herausgegebenen botanischen Hefte 1884 erschien. Daraufhin wurde JÄNNICKE in Marburg zum Doctor promovirt und legte ebendaselbst im folgenden Jahre das Examen pro facultate docendi ab.

Nachdem er seiner Militärpflicht genügt hatte, trat er Ostern 1886 sein Probejahr an der Wöhlerschule in Frankfurt an. An dieser Schule blieb er bis 1889 mit einiger Unterbrechung vertretungsweise beschäftigt. Seine Lehrthätigkeit beschränkte sich aber nicht auf dieselbe, sondern er bekleidete in dieser Zeit auch eine Hauslehrerstelle und vertrat einen Collegen am Philantropin, einem Erziehungsinstitut in Frankfurt.

Am Senckenbergischen Institut hatte bis 1889 Dr. GEYLER die botanischen Vorlesungen gehalten. Als GEYLER in diesem Jahre starb, wurde JÄNNICKE mit Abhaltung der Vorlesungen betraut. Im Januar 1891 wurde ihm ein weiteres Amt an dem genannten Institut übertragen, nämlich das eines Amanuensis an der Bibliothek der daselbst vereinigten Büchersammlungen, denn der erste Bibliothekar, Dr. STRICKER, war bereits bejahrt und kränklich. Als nun dieser noch im selben Jahre starb und der bisherige zweite Bibliothekar aufrückte, trat JÄNNICKE in die Stelle des letzteren ein. In dieser Stellung als Bibliothekar, Docent und zuletzt auch Director des botanischen Gartens des Senckenbergischen Instituts war JÄNNICKE bis zu seinem Tode mit Erfolg thätig, und sein Eifer wurde ihm durch die aufrichtige Anerkennung seitens der Administration der Stiftung, seiner Collegen und seiner Zuhörer gelohnt. Zuletzt erweiterte er seinen Wirkungskreis noch insofern, als er sich in Darmstadt am Polytechnikum für Botanik habilitirte und daselbst seit 1892 wöchentlich einmal eine Vorlesung hielt.

Nicht mehr vergönnt war es ihm, sein Leben durch Begründung eines eigenen Hausstandes zu verschönern, sondern auch einer geliebten Braut entriss ihn der unbarmherzige Tod.

Die von dem Verstorbenen veröffentlichten botanischen Arbeiten gehören verschiedenen Gebieten an. Zunächst hatte er sich, wie schon angedeutet, unter WIGAND's Einfluss vergleichend systematisch-anatomischen Untersuchungen zugewendet. Ein Verzeichniss der meisten bis 1884 in dieser Richtung erschienenen Arbeiten findet sich in der Einleitung zu seiner Arbeit über die Papilionaceen. Für diese stellt er acht Typen auf nach der anatomischen Beschaffenheit des Stengels, besonders in Bezug auf das Verhalten des sogenannten intracambialen Festigungsringes. Diese Typen entsprechen den Tribus, in welche die Familie von BENTHAM und HOOKER getheilt wird, nur in beschränktem Massstabe, und eine der auf morphologische Merkmale gegründeten Unterscheidung der Arten, Gattungen und Gruppen parallel laufende Unterscheidung nach anatomischen Merkmalen lässt sich nicht aufstellen, wenn auch vielfach die verwandtschaftlichen Beziehungen unter den Papilionaceen in deren anatomischem Verhalten ausgedrückt sind. In ähnlicher Weise wie die eben genannte Familie behandelte

Jännicke später die Geraniaceen[1]). Er untersuchte bei einer allerdings sehr beschränkten Anzahl von Arten nicht nur den Laubstengel, sondern auch Blatt- und Blüthenstiel, und kam dabei zu dem Resultat, dass nicht nur die Familie der Geraniaceen anatomisch charakterisirt ist, sondern dass auch die Gattungen und sogar Arten durch bestimmte anatomische Merkmale ausgezeichnet sind.

Diese Arbeiten entsprachen vielleicht weniger den Neigungen des Verfassers; er wandte sich von der Anatomie mehr ab und behandelte die Systematik mehr nach der floristischen und pflanzengeographischen Richtung hin, und hier hatte er auch die besten Erfolge.

Wohl sein erster Aufsatz derart war: Die Gliederung der deutschen Flora. (Bericht über die Senckenbergische naturf. Gesellsch. zu Frankfurt a. M. 1887/88, p. 109). Er versucht in dieser Arbeit die Verschiedenheiten in der Zusammensetzung der Pflanzendecke des Bodens, welche sich sowohl beim Aufsteigen im Gebirge, wie beim Fortschreiten in der Ebene ergeben, genauer festzustellen und gelangt zur Annahme von drei Höhenregionen und fünf horizontalen Zonen, welch letztere von klimatischen Werthen abhängen.

Im folgenden Jahre (1889) veröffentlichte er in der Flora einen Aufsatz: Die Sandflora von Mainz, den er später umarbeitete und zur Habilitationsschrift, mit der er die venia legendi in Darmstadt erwarb, benutzte. Es ist das „eine ausgezeichnete kleine Schrift“, in welcher festgestellt wird, dass das Mainzer Sandgebiet und ebenso die Flugsandgebiete der nördlichen Oberrheinebene floristisch ausgezeichnet sind durch solche Pflanzenarten, welche gleichzeitig in den grossen europäisch-asiatischen Steppengebieten auftreten. Denn 45,5 pCt. von den 80 charakteristischen Arten des Mainzer Sandgebietes sind südosteuropäisch. Der Gedanke, dass die Steppenpflanzen seit langer Zeit im Gebiet ansässig und übrig gebliebene Theile einer Steppenflora sind, die in Europa herrschend war, wird durch die geologische Forschung bestätigt.

Die eben genannte Arbeit ist ganz vortrefflich geschrieben, was auch von der letzten pflanzengeographischen gesagt werden kann, die er in diesem Jahre veröffentlichte: Die Entdeckung Amerikas in ihrem Einflusse auf die Geschichte der Pflanzenwelt in Europa (Jahresber. des Vereins für Geographie und Statistik zu Frankfurt a. M., 55. und 56. Jahrg. 1890/91 und 1891/92). Er bespricht hier die in Europa eingebürgerten Pflanzen amerikanischer Herkunft, welche erstens von Gärten, in denen sie cultivirt wurden, zweitens von landwirthschaftlichen Culturstätten und drittens von Seehäfen aus, also zufällig, verwildert sind und mehr oder weniger zu Bestandtheilen der euro-

1) Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Geraniaceae. (Abhandlungen der Senckenberg'schen naturforschenden Gesellschaft. Bd. XIV, Heft III.)

päischen Flora geworden sind. Als solche gelten etwa 90 Arten, die in der im Anhange mitgetheilten Tabelle aufgeführt werden. Von forstlichen Culturpflanzen, die wir Amerika verdanken, bespricht Verfasser ausführlich die Robinie und Weymouthskiefer und von landwirthschaftlichen die Kartoffel, den Tabak und Mais.

Von localer Bedeutung war ein kleines Buch, das er in Gemeinschaft mit dem Oberlehrer J. BLUM herausgab: Botanischer Führer durch die städtischen Anlagen in Frankfurt a. M. Durch die vielfach eingestreuten, in populärem Tone gehaltenen Beschreibungen der in den Anlagen gepflegten Bäume gewinnt aber diese Schrift auch allgemeineres Interesse.

Auch auf anderem als floristischem Gebiete veröffentlichte Verfasser kleinere Arbeiten, so theilte er mehrere Beobachtungen über teratologische Erscheinungen mit; nämlich erstens beschrieb er gekeimte Samen in den Früchten von *Impatiens longicornis* Wall. (Berichte der deutschen botan. Gesellsch. 1889, Bd. VII, p. 318), zweitens machte er eine Mittheilung über abnorm ausgebildete Rebenblätter (l. c. 1890, Bd. VIII, p. 145) und drittens besprach er Bildungsabweichungen an Weigelien (l. c. 1891, Bd. IX, p. 266, Taf. XVI).

Ferner widmete er den Krankheitserscheinungen der Pflanzen seine Aufmerksamkeit, wie die in Gemeinschaft mit seinem Freunde H. ALTEN veröffentlichten zwei Untersuchungen über Krankheiten an Culturpflanzen zeigen. Die erste: „Krankheitserscheinungen an *Camellia japonica* L. (Gartenflora 1891, 40. Jahrg. p. 173) führt die Entstehung der Flecke auf den Blättern zurück auf eine verminderte Transpiration und Erfüllung der Intercellularen mit Flüssigkeit. Die andere: „Eine Schädigung von Rosenblättern durch Asphaltdämpfe" (Botanische Zeitung 1891, Nr. 12[1])) zeigte, dass die Bräunung der Rosenblätter durch die Einwirkung des im Asphalt enthaltenen Eisens auf den Gerbstoff in den Epidermiszellen der Blätter hervorgerufen wird.

Fügen wir nun noch hinzu, dass JÄNNICKE zahlreiche Referate im botanischen Centralblatt veröffentlichte und dass er seit 1889 am botanischen Jahresbericht das Referat erst für chemische, dann auch für physikalische Physiologie übernommen hatte, so bringen wir damit einen weiteren Beleg dafür, mit welchem Fleiss und Eifer der leider so früh Verstorbene für die Ausbreitung seiner Wissenschaft thätig gewesen ist.

1) Mit einem Nachtrag in derselben Zeitschrift 1891, Nr. 39.

C. Fr. Ferdinand Senft.

Von

M. BÜSGEN.

CARL FRIEDRICH FERDINAND SENFT wurde am 6. Mai 1810 zu Möhra im Meiningischen geboren. Sein Vater war weimarischer Steuerbeamter in Eisenach, seine Mutter die Tochter des Pfarrers ARNOLD zu Möhra, in dessen Hause SENFT seine Kinderjahre zubrachte. Hier ward durch den Pfarrer einerseits und den Verkehr mit einem naturkundigen Freunde desselben andererseits, der Grund zu der Doppelseitigkeit gelegt, welche einen Abschnitt des Lebenslaufs SENFT's auszeichnet. Im Alter von etwa 9 Jahren bezog er das Gymnasium zu Eisenach, welches er mit 19 Jahren verliess, um in Jena und Göttingen Theologie zu studiren, gleichzeitig aber auch bei SCHÜLER und VOIGT naturwissenschaftliche Vorlesungen zu hören. In seinem Göttinger Semester war er sogar Famulus des Zoologen BLUMENBACH, der ihn in seinem Hause aufgenommen hatte.

1834 wurde SENFT nach abgelegter Prüfung Candidat der Theologie; da er aber nicht die Mittel besass, sich als solcher länger zu erhalten, übernahm er, im Einklange mit seinen Neigungen, schon im selben Jahre die Vorträge über die gesammten Naturwissenschaften an der Forstlehranstalt in Eisenach. 56 Jahre lang an der genannten Anstalt thätig, ertheilte er daneben zeitweise Unterricht an einer höheren Töchterschule, dem Lehrerseminar und dem Realgymnasium zu Eisenach. Das Amt an dem letzteren hatte er von 1843 bis 1875 inne, in welchem Jahre ein zunehmendes Gehörleiden ihn zur Niederlegung desselben veranlasste. Im Jahre 1850 erhielt er den Titel Professor, 1875 wurde er Hofrath und bei seinem Abschied von der Forstlehranstalt, im Jahre 1890, Geheimer Hofrath. Am 29. März 1893 ereilte ihn ein plötzlicher Tod bei voller geistiger Frische und inmitten ausgedehnter Arbeitspläne. Ihn überlebt seine Gattin JEANETTE, geb. MENTZ, mit welcher er nahezu 50 Jahre lang in glücklichster, wenn auch kinderloser Ehe verbunden war.

Die litterarische Thätigkeit SENFT's war trotz seiner vielseitigen Beschäftigung als Lehrer eine sehr ausgedehnte; doch liegt sie mehr auf mineralogischem, geologischem und bodenkundlichem, als auf botanischem Gebiete. Ein Verzeichniss seiner Schriften in den Nova Acta der Leopoldina (XXIX, 1893, p. 62) führt 18 selbständige Werke, zum Theil von bedeutendem Umfange, auf. Sie sind meist zu

schulmässiger Belehrung eines grösseren Publicums bestimmt, wie z. B. die von Senft bearbeitete mineralogische und geologische Abtheilung (drei Bände mit über 2000 Seiten) der bekannten Synopsis der drei Naturreiche von Leunis. Ein 1862 erschienenes Werk Senft's über die Humus-, Marsch-, Torf- und Limonitbildungen als Erzeugungsmittel neuer Erdrindelagen (Leipzig, 8°, XVI, 266 S.), wurde von der britischen geologischen Gesellschaft mit dem Wollastonpreise gekrönt.

Unter den botanischen Arbeiten Senft's ist hervorzuheben die kleine Schrift über die Vegetationsverhältnisse der Umgebung Eisenachs (Eisenach 1865, Jacobi, 8°, 67 S.), welche in anschaulicher Darstellung den Zusammenhang der Flora mit der geologischen Beschaffenheit der Gegend und ihre im Laufe der Zeit eingetretenen Wandlungen schildert. Aehnlichen Inhalts ist der botanische Abschnitt des Aufsatzes „Gäa, Flora und Fauna der Umgegend Eisenachs“. Er bildet einen Bestandtheil der 1882 von dem geschäftsführenden Ausschuss der Eisenacher Naturforscher-Versammlung überreichten Erinnerungsschrift und dient noch jetzt den Besuchern Eisenachs als werthvoller Führer.

In dieser Arbeit und in anderen in Zeitschriften zerstreuten Aufsätzen, wie „Die Flechten im Dienste der Natur“ (Flora 1860) und „Praktische Beobachtungen über das Auftreten der Gramineen im Gebiete der Wälder“ (ib.), erscheint der Verfasser oft als feiner, mit der Fähigkeit klarer und zugleich gemüthvoller Darstellung begabter Beobachter des Naturlebens. Seine letzte publicirte Schrift war wohl ein Aufsatz „Ueber das Gras im Haushalte der Natur“, aus dem Jahre 1892 (Natur, Nr. 49 u. f.).

Heute kaum noch bekannt ist Senft's Lehrbuch der forstlichen Botanik (Jena 1856, 8°, XXXII und 480 S.), der zweite Theil eines ausserdem Zoologie, Geognosie, Bodenkunde und Chemie umfassenden Lehrbuchs der forstlichen Naturkunde.

Als Mensch hat sich Senft die Sympathien aller, die mit ihm in Berührung kamen, insbesondere seiner zahlreichen Schüler, zu erwerben gewusst. Er wird als ein anregender, liebenswürdiger Gesellschafter geschildert, der durch die Unterhaltung nicht minder als durch den Unterricht die Verbreitung naturwissenschaftlicher Interessen in den weitesten Kreisen seiner Heimath ganz ausserordentlich gefördert hat.

Alphonse de Candolle.

Von

A. Engler.

Alphonse Louis Pierre Pyramus de Candolle wurde am 27. October 1806 in Paris geboren, wo sich damals sein berühmter Vater, dessen grundlegende Arbeiten er in so erfolgreicher Weise weiterführen sollte, aufhielt. Es ist in botanischen Kreisen allgemein bekannt, dass die Ahnen de Candolle's, um ihren protestantischen Glauben zu bewahren, im Jahre 1558 aus der Provence nach Genf übersiedelten. Nachdem aber 1789 Genf von Frankreich annectirt worden war, hatte sich der ältere Pyramus de Candolle nach Paris begeben, dort medicinische Studien getrieben und sich im Jahre 1802 mit Fräulein Torras, die auch einer Genfer Familie entstammte, verehelicht. Schon im Jahre 1807 wurde Pyramus de Candolle als Professor nach Montpellier berufen, und so verlebte der junge de Candolle die ersten Jahre seines Lebens in der sonnigen Heimath seiner Vorfahren. Nach der im Jahre 1814 wieder eingetretenen Selbständigkeit Genfs erhielt Pyramus de Candolle den Lehrstuhl für Botanik in Genf und erwarb sich bald, in Folge seiner vielseitigen Begabung und durch sein Streben, für die Botanik in weiteren Kreisen Anhänger zu gewinnen, grosses Ansehen. Es war daher natürlich, dass Alphonse de Candolle, als er im Jahre 1822 als Bachelier-ès-lettres das Recht zum Besuch der Universität erhielt, sich den dort zu betreibenden Studien mit Eifer widmete. Zunächst studirte er in Genf Philosophie, beschreibende Naturwissenschaften und Physik und wurde schon 1825 Bachelier-ès-sciences. Der Wechsel der Lebensverhätnisse, dem am Ende des vorigen und im Anfange dieses Jahrhunderts so viele von Haus aus gut situirte Familien unterworfen waren, hatte auch Pyramus de Candolle betroffen; er wollte daher die Zukunft seines einzigen Sohnes möglichst gesichert wissen und veranlasste ihn, sich zunächst einem Brotstudium, dem Studium der Rechte zu widmen, ehe er sich der ihn mächtig anziehenden Botanik in die Arme warf. Nach fleissigem Studium wurde Alphonse Doctor juris auf Grund seiner Arbeit „sur le droit de grâce", die so werthvoll war, dass später wiederholt ein neuer Abdruck derselben gewünscht wurde. Nun widmete er sich ausschliesslich botanischen Studien unter der Leitung seines Vaters und wurde schon zwei Jahre später professeur honoráire an der Genfer Akademie, mit dem Auftrage, seinen Vater in der

Verwaltung des botanischen Gartens zu unterstützen und mit den Studirenden botanische Excursionen abzuhalten. 1835 wurde er bereits ordentlicher Professor und Nachfolger seines Vaters, der sich für die von ihm begonnenen wissenschaftlichen Unternehmen frei machen wollte. 1832 verheirathete sich ALPHONSE DE CANDOLLE mit Mlle. JEANNE-VICTOIRE KUNKLER in Genf. Dieser Ehe entsprossen die beiden Söhne CASIMIR und LUCIEN und eine Tochter, die Gemahlin PICTET's. Sechs Jahre nach dem Eintritt von ALPHONSE in die Stelle seines Vaters verschied derselbe, und der junge Gelehrte war nun auch Erbe der reichen Sammlungen, der werthvollen Bibliothek und der Aufzeichnungen, welche sein Vater hinterlassen hatte; von nun an war es seine Lebensaufgabe, die ihm zu Theil gewordenen Schätze zu erweitern und in einer Weise nutzbar zu machen, wie dies vorher noch nie von Seiten eines Botanikers geschehen war; nicht allein für seine eigenen Arbeiten, sondern auch für diejenigen anderer, nicht bloss für specielle Unternehmungen, sondern für weitausschauende Arbeiten, in denen es sich um die Entwickelung unserer ganzen gegenwärtigen Flora handelte. Diesen Bestrebungen kam ein an und für sich trauriger Umstand zu gut. Wie uns so manche andere Fälle in den Annalen der Botanik gezeigt haben, kommt es auch in republikanischen Staaten vor, dass von den wissenschaftlichen Verdiensten eines Gelehrten abgesehen und derselbe irgend einer augenblicklich herrschenden Strömung geopfert wird. In Folge einer derartigen Strömung musste DE CANDOLLE im Jahre 1850 seine Professur und das Directorat des botanischen Gartens in Genf aufgeben.

Nun konnte ALPHONSE DE CANDOLLE sich ausschliesslich seinen wissenschaftlichen Arbeiten widmen und seine Ideen ausreifen lassen. Aeusserlich war DE CANDOLLE dadurch begünstigt, dass ihm seine Vermögensverhältnisse die unausgesetzte Vermehrung seiner Sammlungen und seiner Bibliothek gestatteten und dass er die zeitraubende Ordnung seiner Sammlungen einem Custos überlassen konnte.

Trotz der ihm widerfahrenen Unbill nahm aber ALPHONSE DE CANDOLLE auch noch nach dem erwähnten Ereignisse an dem Wohlbefinden der Genfer Republik regen Antheil. Im Jahre 1842 hatte er zuerst, wenn auch erfolglos, vorgeschlagen, dass die Staatsanleihen vom Volk genehmigt werden müssten, und im Jahre 1849 bekämpfte er als Präsident der Genfer Société des Arts die Absicht des Staates, sich die Kunstschätze jener Gesellschaft anzueignen. Seit 1862 war er Mitglied der Constituante und von 1862 bis 1866 Mitglied des Grand Conseil, immer darauf bedacht, die Einführung allgemein nützlicher Einrichtungen zu bewirken.

DE CANDOLLE's persönliche Eigenschaften lassen sich in wenigen Worten charakterisiren; sie wurden jedem, der das Glück hatte, mit ihm in persönlichen Verkehr zu treten, bald klar. Vor Allem war er

unermüdlich thätig; aber seine Thätigkeit wurde erst dadurch so segenbringend für die Wissenschaft, dass sie stets eine zielbewusste und nicht nach augenblicklichem Erfolg haschende war. So verfolgte ALPHONSE DE CANDOLLE trotz der ihn fortdauernd in Anspruch nehmenden Monographien und trotz seiner später zu besprechenden meisterhaften Géographie des plantes unausgesetzt die ganze botanische Litteratur; nichts setzte einen Botaniker, der DE CANDOLLE's Bibliothek benutzen durfte, nächst deren Vollständigkeit so sehr in's Erstaunen, als der musterhaft zusammengestellte, auf das ganze Pflanzenreich sich beziehende Zettelkatalog, deren einzelne Theile von dem Besitzer mit uneigennütziger Liberalität selbst jüngeren Monographen zur Verfügung gestellt wurden. Nicht minder äusserte sich DE CANDOLLE's Thätigkeit und zugleich auch seine Höflichkeit in der gewissenhaften Führung seiner ausgebreiteten Correspondenz. Jeder vielbeschäftigte Gelehrte weiss es, welche Ueberwindung dazu gehört, seine wissenschaftlichen Arbeiten unterbrechen zu müssen, um Briefe zu schreiben; aber DE CANDOLLE wusste immer auch hierfür die Zeit zu finden. Eine zweite hervorragende Eigenschaft ALPHONSE DE CANDOLLE's war die Ruhe, mit der er seinen Arbeiten nachging, und die kühle, das Für und Wider stets gleichmässig erwägende Beurtheilung der Thatsachen; eine dritte seine Unparteilichkeit, die ihn auch bei anders Denkenden das Streben nach der Erforschung des Wahren voraussetzen liess und die sich namentlich auch darin äusserte, dass er die kleinen Bausteine im Gebäude der Wissenschaft ebenso wie die grossen zu schätzen wusste, die ferner in wohlthuender Weise bei seinen Gesprächen darin zum Ausdruck kam, dass er mehr die von Anderen festgestellten Thatsachen als seine eigenen Forschungen besprach; endlich seine Uneigennützigkeit im Verkehr mit wissenschaftlichen Fachgenossen, die ihn weniger Werth darauf legen liess, dass er selbst alle von ihm gesammelten Materialien verwerthete, als dass sie überhaupt verwerthet wurden. Allerdings bevorzugte er bei der Unterstützung mit Material diejenigen, welche in den von ihm angedeuteten Bahnen arbeiteten; aber mit Recht. Wenn auch ALPHONSE DE CANDOLLE bei seinen umfassenden Arbeiten die Resultate der Einzeluntersuchungen nicht ausser Acht liess, so suchte er doch immer seinen Einfluss dahin geltend zu machen, dass die Studien der systematischen Botaniker sich auf ganze Verwandtschaftskreise, auf ganze Gattungen oder Familien erstreckte, dass von den in Europa vorkommenden Gattungen nicht bloss die europäischen Formen, sondern auch die asiatischen und amerikanischen in Betracht gezogen wurden, da er längst aus Erfahrung wusste, dass ein tieferes Verständniss der europäischen Flora ohne Kenntniss insbesondere der asiatischen nicht möglich ist. ALPHONSE DE CANDOLLE legte daher grossen Werth darauf, dass seine Mitarbeiter und überhaupt Monographen, die in den

verschiedenen Herbarien enthaltenen Materialien sorgfältig benutzten und auch in den Monographien die Angaben machten, welche zur späteren Controlle des Gesehenen nothwendig waren. Stets hat ALPHONSE DE CANDOLLE denjenigen, welche in dieser Richtung arbeiteten, Theile seiner Sammlungen mit grosser Liberalität geliehen und für sich nur den Vortheil gehabt, dass sein Herbarium so gut durchgearbeitet wurde wie wenig andere und dass für lange Zeit die Monographen genöthigt sind, auf die in diesem Herbar enthaltenen Originalbestimmungen zurückzugehen. Die Museumsverwaltungen und viele Botaniker waren bestrebt, an das Herbarium DE CANDOLLE's Sammlungen abzugeben, weil dieselben dort gebührend gewürdigt wurden und wissenschaftlichen Bearbeitern zugänglich waren. ALPHONSE DE CANDOLLE war ein abgesagter Feind einer zu weit gehenden Specieszersplitterung, wie HOOKER, BENTHAM und andere, welche durch jahrelange Erfahrung in den Stand gesetzt waren, die Formen einzelner Typen über grosse Areale hin zu verfolgen; es kam ihm vorzugsweise darauf an, dass der Umfang der Typen festgestellt wurde; die Beziehungen der Formen innerhalb der Typen zu einander wurden weniger verfolgt. So lange man, wie ALPHONSE DE CANDOLLE, nur die grossen Züge der Pflanzenvertheilung und Pflanzenentwickelung im Auge hat, ist diese Methode entschieden die bessere; wenn man aber engere Florengebiete studirt, den Einfluss der Bodenverhältnisse, die durch Bastardirung hervorgerufene Formenbildung und die Erscheinungen der spontanen Variation verfolgt, dann reicht diese Methode nicht aus, dann ist eine eingehendere Beobachtung der Formen in loco natali, sowie ihres Verhaltens in der Cultur nothwendig. Dass man bei dieser zur Lösung gewisser Fragen einzuschlagenden Methode auch auf recht bedenkliche Abwege gerathen kann, haben mehrere botanische Arbeiten der letzten Jahrzehnte gelehrt; die ausschliessliche Beschäftigung mit den Formen einer Gattung in einem engen Florengebiet hat manchen an der Erkenntniss der grossen Züge in unserer Pflanzenentwickelung gehindert. Andererseits kann nicht genug davor gewarnt werden, alles Heil in den Herbarstudien und der Feststellung der richtigen Namen zu suchen; die Herbarstudien werden mit viel mehr Erfolg betrieben werden, wenn der Blick durch vieles Beobachten im Freien geschärft worden ist. Dies gab auch DE CANDOLLE in Privatgesprächen zu; aber er war für seine Person mehr bestrebt, das bei ihm zusammenfliessende Material gründlich zu verarbeiten, als selbst in der Natur Material zu sammeln.

Dadurch, dass ALPHONSE DE CANDOLLE die Verpflichtung übernahm, den von seinem Vater begonnenen Prodromus fortzusetzen, war er von vornherein darauf hingewiesen, selbst einzelne Familien monographisch durchzuarbeiten und hierbei die Schule durchzumachen, welche für jeden Botaniker, der Systematik oder Pflanzengeographie

treiben will, unerlässlich ist. Schon lange vor dem Eintritt in eine amtliche Stellung und bald nach Abschluss seiner juristischen Studien hatte ALPHONSE DE CANDOLLE seine erste Monographie, die der Campanulaceen (384 p., 4° 20 pl., Paris 1830) publicirt und in derselben durch genaue Anführung der geographischen Verbreitung bereits seine Neigung zur Pflanzengeographie kund gegeben. Im VII. Band des Prodromus (1839) bearbeitete er die *Campanulaceae* noch einmal mit den *Lobeliaceae* und *Cyphiaceae.* Diesen systematischen Monographien folgten bald andere im VIII. Bande des Prodromus, der 1844 vollendet wurde, die der *Lentibulariaceae*, *Myrsinaceae*, *Aegiceraceae*, *Theophrastaceae*, *Sapotaceae*, *Ebenaceae*, *Styracaceae*, *Salvadoraceae*, *Apocynaceae*, im IX. Band (1845) die der *Loganiaceae* und *Hydrophyllaceae*, im X. Band (1846) die der *Borragineae*, welche theilweise schon von dem Vater erledigt war, im XII. Band (1848) die der *Stilbaceae*, *Globulariaceae* und *Brunoniaceae*, im XIII. Band (1849) die der *Myristicaceae*, *Penaeaceae*, *Grubbiaceae*, *Santalaceae.*

Nun tritt eine Pause in der Veröffentlichung der Monographien ein, die zur Ausarbeitung und Veröffentlichung von ALPHONSE DE CANDOLLE's Hauptwerk, der Géographie des plantes, benutzt wurde. Erst im Jahre 1864 betheiligte sich ALPHONSE DE CANDOLLE wieder als Mitarbeiter an dem von ihm herausgegebenen Werke und zwar mit der Bearbeitung einzelner recht schwieriger und formenreicher Familien; es erschienen von ihm im XV. Band (1864) die *Begoniaceae*, *Datiscaceae*, *Papayaceae*, im XVI. Band (1869) die *Empetraceae*, *Cannabineae*, *Cupuliferae*, *Corylaceae*, *Platanaceae*, *Cycadaceae*, *Lacistemaceae*, *Garryaceae*, *Gunnereae*, *Ancistrocladeae*, *Dipterocarpeae*, *Lophiraceae*, *Monimiaceae*, *Crypteroniaceae*, *Helwingiaceae*, endlich im XVII. Band (1873) die *Sarraceniaceae*, *Salvadoraceae*, *Cynocrambeae.*

Die monographischen Bearbeitungen ALPHONSE DE CANDOLLE's gehen allmählich immer mehr über die in den ersten Bänden des Prodromus übliche aphoristische Darstellung hinaus; die Diagnosen werden vollständiger, die Verbreitungsangaben ausführlicher. Man hat wohl bisweilen den monographischen Bearbeitungen im Prodromus vorgeworfen, dass die vergleichende Morphologie, Entwickelungsgeschichte und Anatomie zu wenig oder keine Berücksichtigung fänden, indessen ist festzuhalten, dass zu der Zeit, als der Prodromus ausgearbeitet wurde, die übrigen Disciplinen der Botanik noch nicht genügend ausgebildet waren, und es vor Allem darauf ankam, erst einmal eine möglichst vollständige Uebersicht über die bekannten Blüthenpflanzen zu schaffen, die in der That ausserordentlich viel genützt hat und auch noch weiterhin als nützliche Grundlage bestehen bleiben wird. Nur durch das Festhalten an einer gewissen Knappheit der Darstellung war es möglich, auf verhältnissmässig engem Raum über so viel Pflanzen zu berichten und im Laufe von 50 Jahren

die Bearbeitung der Dikotylen und Gymnospermen zu erledigen. (Die Monokotylen sind bekanntlich im Prodromus nicht bearbeitet). Von dem ganzen Werk, das 13 194 Druckseiten umfasst, hatte ALPHONSE DE CANDOLLE 1387 Seiten, also mehr als den zehnten Theil geliefert.

Durch die zahlreichen Monographien verschiedener Familien, deren Vertreter theils die gemässigten Zonen, theils die Tropenländer bewohnen, wurde ALPHONSE DE CANDOLLE mit der Verbreitung der Pflanzen überhaupt vertraut; bei seinem Streben in der Darstellung der Einzelheiten die Gesammtheit nicht aus dem Auge zu verlieren, das Specialstudium weniger um seiner selbst willen, vielmehr als Mittel zum Zweck, zur Feststellung der herrschenden Gesetze zu betreiben, mussten sich schon sehr bald eine Menge Thatsachen aus der geographischen Verbreitung der Pflanzen aufdrängen, welche bisher noch wenig beachtet worden waren. A. VON HUMBOLDT hatte die Verbreitung der Pflanzen in erster Linie als physikalischer Geograph zum Gegenstand seiner Untersuchungen gemacht; er hatte vorzugsweise nur die Vegetationsformen und deren Beziehungen zu den Existenzbedingungen in's Auge gefasst. Die Vertheilung der Pflanzenstämme, der Pflanzenfamilien über die verschiedenen Theile der Erde war erst von einem systematischen Botaniker, von R. BROWN gründlicher verfolgt worden, als er Australiens eigenartige Pflanzenwelt kennen gelernt hatte. Den von dem letzteren in den Jahren 1810—1814 ermittelten Thatsachen war nicht gerade viel Wesentliches hinzugefügt worden, als SCHOUW im Jahre 1823 in den Grundzügen einer allgemeinen Pflanzengeographie und MEYEN 1836 im Grundriss der Pflanzengeographie das bisher Bekannte zusammenfassten. Viele Gebiete waren erst gegen die Mitte dieses Jahrhunderts genauer bekannt geworden, und vor Allem wurde erst durch die zusammenfassende Arbeit des DE CANDOLLE'schen Prodromus eine Uebersicht über die Verbreitung der Pflanzen ermöglicht; es war somit für die auf systematischer Forschung beruhende Richtung der Pflanzengeographie seit R. BROWN SCHOUW und MEYEN eine viel breitere Grundlage geschaffen. Dazu kam, dass nunmehr auch die Forschungen der Pflanzenpalaeontologie, insbesondere die Erforschung der Tertiärflora erheblich vorgeschritten waren, so dass UNGER schon im Jahre 1852 den Versuch einer Geschichte der Pflanzenwelt veröffentlichen konnte. Es war somit für eine allgemeine Pflanzengeographie viel neues Material vorhanden, und DE CANDOLLE war ganz besonders dazu befähigt, um aus diesem reichen Material dasjenige auszuwählen, was geeignet war, die allgemein wichtigen Resultate hervortreten zu lassen.

ALPHONSE DE CANDOLLE erwähnt selbst in der Vorrede zu seiner Pflanzengeographie, dass er zunächst durch die Lectüre von HUMBOLDT's Schriften für die Pflanzengeographie begeistert wurde, sodann aber

auch durch die Unterhaltungen mit seinem Vater, der bei seinen systematischen Studien die allgemeinen Gesetze der Pflanzenverbreitung kennen lernte und sowohl in seiner Flore française wie namentlich in in seinem Mémoire sur la géographie des plantes de France dans leurs rapports avec la hauteur absolue (1817) sich auch als Pflanzengeograph betheiligt hatte.

Schon im Jahre 1835 hatte ALPHONSE DE CANDOLLE in einem Handbuch der Botanik, Introduction à l'étude de la botanique, 2 voll. 8°, Paris (1837 in's Russische, 1838 in's Deutsche übersetzt) die Grundzüge der Pflanzengeographie behandelt; auch hatte er Vorlesungen über dieselbe gehalten, und im Jahre 1848 begann er mit der Publication kleiner Abhandlungen, welche die Vorläufer seiner grossen Pflanzengeographie waren. Es waren das folgende.

1. Sur les causes qui limitent les espèces végétales du côté du nord, etc. — Comptes rendus de l'Acad. sc. Paris in 4°, und Bibl. univ., in 8°, janvier 1848, in's Deutsche übersetzt in FRORIEP's Notizen, in BERGHAUS' Phys. Atlas 1850, p. 55 und in's Englische in HENFREY, Bot. Gazette 1849.
2. Du mode d'action de la chaleur sur les plantes, etc. — Bibl. univ., Archives, mars 1850; übersetzt in's Englische in HENFREY, Bot. Gazette 1850 und Hortic. soc. journal 1850.
3. Sur les naturalisations d'espèces végétales. — Comptes rendus de l'Acad. des sc. 1850, vol. 30 p. 598.
4. Origine et patrie des céréales en général et du blé ou froment en particulier, in 8°. — Cultivateur genévois, 13 janvier 1853.
5. Des caractères qui distinguent la végétation d'une contrée. — Bibl. univ., Archives, décembre 1854.

Im Jahre 1855 erschien nun DE CANDOLLE's wichtigstes Werk, welches in hohem Mass anregend gewirkt hat. Der vollständige Titel des Werkes, „Géographie botanique raisonnée ou exposition des faits principaux et des lois concernant la distribution géographique des plantes de l'époque actuelle“ kennzeichnet deutlich den Standpunkt und die Tendenz des Verfassers. Es war ihm nicht darum zu thun, aus den Reisewerken eine Schilderung der Vegetation der Erde zusammenzutragen, wie dies später GRISEBACH gethan hat, er wagte es auch nicht, alle bekannten Erscheinungen der Pflanzenverbreitung zu erklären, sondern beschränkte sich auf die wichtigeren der damals bekannten. DE CANDOLLE sagt selbst:

„Mon but, je le repète, a été de chercher les lois de la distribution des plantes sur la terre, au moyen d'un nombre limité de faits servant de base et de preuves.“

„En général, on se contentait de rapprocher les faits sans les discuter, sans s'efforcer de remonter aux causes et cependant le rerum cognoscere causas doit être le but dans toute véritable science.“

Sodann kommt er auf den Einfluss der Wärme und des Lichtes auf die Verbreitung der Pflanzen zu sprechen, endlich auf die nunmehr erst gebührend beachteten Thatsachen der Geologie, welche manche bisher nicht aufgeklärten Erscheinungen der Pflanzenverbreitung uns leicht verstehen lassen.

„Heureusement les progrès de la géologie ont fait luire sur les sciences naturelles un jour nouveau. Ce jour a commencé comme une lumière faible, sans doute, mais qui pénètre partout. Maintenant cette lumière grandit; elle nous montre de voies étendues et toutes nouvelles. Nous pouvons essayer de remonter dans la chaîne des temps aux origines du règne végétal et du règne animal. Nous sommes arrivés à la persuasion que les êtres organisés de notre époque ont traversé des conditions diverses de climats et des conditions géographiques antérieures non moins variées. Ainsi, lorsque la distribution actuelle des espèces paraît bizarre, lorsqu'elle n'est pas conforme aux conditions modernes des climats, c'est probablement parce que des circonstances géologiques et physiques précédentes ont influé sur elles. Nous ne voyons que la suite d'un ordre de choses différentes. — A ce point du vue nouveau, la géographie botanique cesse d'être une simple accumulation de faits. Elle prend au contraire une belle position dans le centre des sciences. Elle doit avoir pour but principal de montrer ce qui, dans la distribution actuelle des végétaux, peut s'expliquer par les conditions actuelles des climats et ce qui dépend des conditions antérieures.“

Es ist bekannt, dass die von ihm ausgesprochenen Grundsätze fortan einen wesentlichen Factor bei den pflanzengeographischen Forschungen ausmachten, dass ausser UNGER, den wir schon vorher nannten, VON ETTINGSHAUSEN, OSW. HEER, Graf SAPORTA und in neuerer Zeit noch viele Andere Bausteine für die neue pflanzengeographische Methode geliefert haben, dass wohl auch manchmal in der Verwerthung paläontologischer Ergebnisse zu weit gegangen und namentlich nicht selten unsichere Ergebnisse der Palaeophytologie in gleicher Weise wie sichere verwerthet wurden. Aber das ist eine alte Erfahrung, dass auf einem neueröffneten Felde wissenschaftlicher Thätigkeit neben manchem Goldkorn auch viel Minderwerthiges gefördert wird; darum verliert das geförderte Gold doch nicht an seinem Werth. Ueber DE CANDOLLE's Géographie botanique liesse sich noch unendlich viel sagen; ich will aber hier mich damit begnügen, nur noch zwei Vorzüge hervorzuheben, nämlich den der ausgezeichneten Gliederung des Stoffes und den des mustergültigen Citirens. Es giebt leider in der botanischen Litteratur wenig Bücher, in denen man so schnell wie in DE CANDOLLE's Werk aus der Inhaltsübersicht das herausfindet, worüber man Auskunft sucht, und ebenso sind wenig Autoren geneigt, die Quellen ihrer Darstellung so ausführlich anzugeben, als dies DE CANDOLLE

thut. Aber gerade in Folge der sorgfältigen Citate ist der Werth der Géographie botanique raisonnée ein bleibender, und auch jetzt so wie in der Zukunft wird sie, selbst wenn die von DE CANDOLLE ausgesprochenen Worte Allgemeingut geworden sind, von dem ernsten Forscher immer wieder zur Hand genommen werden müssen.

Auch später hat DE CANDOLLE noch einzelne pflanzengeographische Fragen in kleineren Abhandlungen besprochen, welche allgemeine Beachtung gefunden haben. Da ist zunächst folgende zu nennen:

Constitution dans le règne végétal de groupes physiologiques applicables à la géographie botanique ancienne et moderne. — Archives des sc. phys. et nat., L, mai 1874. — 2. Aufl., modificirt in Revue scientifique 1875.

Ausgehend von der Thatsache, dass wir nicht immer im Stande sind, die fossilen Pflanzenreste systematisch genau zu classificiren und dass andererseits die von uns unterschiedenen Florengebiete der Gegenwart nicht mit denen der Vergangenheit zusammenfallen, kommt DE CANDOLLE zur Aufstellung von physiologischen Pflanzengruppen, die sich hauptsächlich nach ihrem Wärme- und Feuchtigkeitsbedürfniss unterscheiden, die von längerer Dauer gewesen sind, als die Klimate der einzelnen Regionen, die auch von längerer Dauer gewesen sind, als die Formgestaltung und somit zur Charakteristik der ehemaligen Vegetation in den verschiedenen Theilen der Erde ganz besonders geeignet sind.

ALPHONSE DE CANDOLLE gelangt dann bei seinen weiteren Ausführungen, durchaus auf dem Boden der Entwicklungslehre stehend, zu dem Schluss, dass eine physiologische Gruppe aus der anderen hervorging, dass alle von den Megistothermen herzuleiten sind.

Eine andere in das Gebiet der Pflanzengeschichte gehörige Arbeit ist folgende:

Existe-t-il dans la végétation actuelle des caractères généraux qui permettraient de la reconnaître en tous pays si elle devenait fossile? — Archives des sciences, LIV, décembre 1875.

In dieser Abhandlung kommen DE CANDOLLE's auch früher schon mehrfach von ihm ausgesprochene Bedenken gegen den Werth der pflanzlichen Leitfossilien zum Ausdruck; da die gegenwärtige Flora durchaus keine allgemeinen und durchgreifenden Charaktere besitzt, durch welche sie sich von den früheren Floren unterscheidet, da ihre Bestandtheile, wenn sie später fossil gefunden würden, keineswegs ohne Weiteres als coaetan erkannt werden könnten, da ferner wie heut auch früher einzelne Familien in den verschiedenen Theilen der Erde eine sehr ungleiche Entwicklung gehabt haben können, so ist A. DE CANDOLLE der Ansicht, dass alle bisher unterschiedenen fossilen Floren zunächst als local aufzufassen sind und die Gleichaltrigkeit gleicher oder ähnlicher fossiler Floren noch anderweitig, namentlich durch Verfolgung der stratographischen Verhältnisse erwiesen werden muss.

Den Einfluss der Glacialperiode auf die Vertheilung der Pflanzen in den südlichen Alpenländern behandelte A. DE CANDOLLE in einer kleinen Abhandlung:

Sur les causes de l'inégale distribution des plantes rares dans la chaîne des Alpes. — Actes du congrès botanique de Florence en 1874, publiés en 1876.

Er weist darauf hin, dass in denjenigen Theilen der Alpen, in denen die Herrschaft des Schnees und der Gletscher am wenigsten andauerte, die aus den Nachbargebieten eingewanderten Arten sich am längsten erhalten und während der stärksten Vergletscherung nach Süden gedrängt, auch am ehesten sich wieder einstellen konnten. Ob die Ansicht des Verf., dass diese Arten während der Glacialperiode aus dem Alpengelände verbannt waren, richtig ist, wollen wir hier nicht näher untersuchen.

In seiner Géographie botanique hatte DE CANDOLLE ziemlich viel Raum der Besprechung des Einflusses der Wärme auf die einzelnen Vegetationsprocesse gewidmet und sich bemüht, die Methode zur Berechnung der für die einzelnen Vegetationserscheinungen nöthigen Temperatursummen zu vervollkommnen. Auch diese Fragen beschäftigten ihn wieder im Jahre 1875, wie aus folgenden Abhandlungen hervorgeht:

Sur la méthode des sommes de température appliquée aux phénomènes de la végétation. — Archives des sc. phys. et nat. LIII, p. 257—302, LIV, p. 5—47, 1875.

Des effets différents d'une même température sur une même espèce au nord et au midi. — Comptes rendus hebdom. Paris 1875.

Einigermassen in Verbindung mit der hier besprochenen Erscheinung, dass dieselbe Temperatur auf dieselbe Pflanzenart in verschiedenen Breiten eine andere Wirkung ausübe, weil den Pflanzen der südlicheren Breiten die Winterruhe mangelt, steht auch ein anderes Thema, welches A. DE CANDOLLE 1878 behandelte:

Sur l'existence de races physiologiques dans les espèces végétales à l'état spontané. -- Archives des sc. phys. et nat. de Genève, LXI, 1878, p. 5—15.

In dieser Arbeit zeigte er, dass Samen derselben Art, welche aus von einander entfernten Ländern stammen, neben einander, unter den gleichen inneren Einflüssen gesäet, nicht durchaus sich gleich entwickelnde Pflanzen ergeben, und dass bei gewissen Arten trotz der Aehnlichkeit ihrer äusseren Formen die Verschiedenheiten in der Entwicklung nach der Herkunft der Formen schärfer ausgeprägt sind, als bei anderen.

Wie aus den angegebenen Jahreszahlen hervorgeht, hatte sich A. DE CANDOLLE mit diesen pflanzengeographischen Fragen vorzugs-

weise im Jahre 1874—1875 beschäftigt. Aber auch in der Zwischenzeit, von der Vollendung seiner Pflanzengeographie bis 1874 war er nicht unthätig gewesen. Er war nicht der Mann, der geneigt war, auf den Lorbeeren, welche ihm seine Géographie botanique gebracht hatte, auszuruhen. Bis zum Jahre 1873 beschäftigte ihn die Vollendung des Prodromus; nebenher veröffentlichte er eine nicht geringe Anzahl von Abhandlungen und kleineren Artikeln, welche häufig durch wissenschaftliche Anfragen anderer Botaniker oder durch hervorragende Erscheinungen auf dem Gebiete der Litteratur veranlasst wurden.

Ueber die *Begoniaceae*, welche er für den Prodromus bearbeitete, veröffentlichte er eine Abhandlung in den Annales des sciences, sér. 4, vol. XI. (1859), und im folgenden Jahre erschien die Bearbeitung der *Begoniaceae* neben der der *Santalaceae* und *Myristicaceae* in der Flora brasiliensis.

Die Bearbeitung der *Cupuliferae*, insbesondere der Gattung *Quercus* für den Prodromus veranlasste ihn zu den Abhandlungen:

Note sur un nouveau caractère du genre Quercus (Bibl. univ., Archives XIV, Oct. 1862, auch abgedruckt in den Annales des sciences 1862 vol. XVIII und in das Englische übersetzt).

Étude sur l'espèce à l'occasion d'une revision de la famille des Cupulifères (Bibl. univ., Archives, XV, Novembre 1862; Ann. sc. nat. 1862, vol. XVIII, übersetzt in's Englische. (Natural history review 1863, vol. 3) und in's Spanische (Revista de los progresos de las ciencias, vol. 14, Madrid 1864).

Tentatives d'expériences sur la question des modifications dans les espèces végétales (Archives sc. phys. et nat. XLIV, juin 1872).

Insbesondere die zweite der hier aufgeführten Abhandlungen verdient immer wieder beachtet und gelesen zu werden; denn hier legt A. DE CANDOLLE die Resultate seiner Untersuchungen über die Speciesfrage nieder. In der That war die Gattung *Quercus* hierzu besonders geeignet, da bei dieser Gattung oft genug auf einem Baum sehr verschiedenartige Entwicklung der Blätter und auch anderer Theile beobachtet wird. DE CANDOLLE suchte nun festzustellen, welche Variationen an einem und demselben Zweige auftreten; er konnte zeigen, dass wechselnd sind: die Länge des Blattstieles, die allgemeine Gestalt der Spreite, die Basis derselben, die Tiefe der Lappen oder Zähne, das Auftreten derselben überhaupt, die Beschaffenheit der Blätter an der Spitze, die Grösse der Blätter, die Gestalt der Bracteen, die Zahl nnd Gestalt der Blüthenhüllblätter, die Zahl der Staubblätter, die Spitze der Antheren, die Länge der Stiele der weiblichen Blüthenstände, die Zahl der Früchte an jedem Stiel, die Convexität der Rückseite der Schuppen der Cupula, das Verhältniss der Länge der Nuss zu der der Cupula. Der Verfasser zeigt nun, dass man die schlecht begrenzten Formengruppen als Untervarietäten, Varietäten oder

Rassen bezeichnen könne, dass sie sich wieder in mehr oder weniger gut begrenzte Species zusammenfassen lassen; er kommt dann ferner zu dem Schluss, dass bei jeder der Gruppen, auch bei denen anderen Ranges eine Neigung zur Erblichkeit existire, dass sie aber nie eine vollständige sei.

Da DE CANDOLLE den Wunsch hatte, dass die Monokotyledoneen, welche im Prodromus nicht bearbeitet worden waren und für deren specielle Kenntniss man vorzugsweise auf KUNTH's Enumeratio angewiesen war, in ähnlicher Weise wie die Dikotyledoneen nach dem Muster der Bearbeitungen im Prodromus behandelt würden, und da er ferner einsah, dass die in den ersten Bänden des Prodromus enthaltenen Bearbeitungen veraltet waren, so fasste er mit seinem Sohn CASIMIR DE CANDOLLE den Plan zur Herausgabe der Monographiae Phanerogamarum, welche in zwangsloser Reihenfolge theils die Monokotyledoneen, theils die in den ersten Bänden des Prodromus für die Gegenwart nicht ausreichend bearbeiteten Familien der Dikotyledoneen behandeln sollten.

Suites au Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis, Monographiae Phanerogamarum, Vol. I.—VII. Paris, G. MASSON, 1878 bis 1891.

In diesem Werke war den einzelnen Autoren etwas mehr Spielraum gewährt als im Prodromus, den Anforderungen der Zeit entsprechend waren auch Besprechungen der allgemeinen morphologischen und anatomischen Verhältnisse gestattet, sowie Abbildungen in beschränktem Masse zugelassen. So nützlich diese Monographien waren und so sehr sie einem von den Systematikern und Pflanzengeographen längst empfundenen Bedürfniss entgegenkamen, so ist doch die Fortsetzung dieses Unternehmens auf Schwierigkeiten gestossen. ALPHONSE DE CANDOLLE schrieb mir betrübt, dass der Absatz des Werkes nicht die Kosten decke und der Verleger die Fortsetzung scheue.

Dass ein so nützliches Unternehmen nicht den die Fortsetzung garantirenden pecuniären Erfolg hatte, lag daran, dass die im Prodromus herrschende Knappheit der Darstellung aufgegeben war und nun die nicht ganz billigen Bände nur einzelne Familien enthielten, für welche doch immer nur eine beschränkte Anzahl Interessenten vorhanden ist. Die wenigen Universitätsbibliotheken und botanischen Institute sind nicht im Stande, allein den nothwendigen Absatz derartiger Werke zu decken, die Privatbotaniker aber beschränken sich immer mehr auf einzelne Zeitschriften oder Gesellschaftsschriften und benutzen monographische Werke nur in den Institutsbibliotheken.

Es ist begreiflich, dass die DE CANDOLLE's bei ihren grossen Verdiensten um die systematische Botanik und bei ihrer umfassenden Betheiligung an descriptiven botanischen Werken unter den Vertretern der speciellen Botanik, die nun einmal die leidigen und oft recht un-

bequemen Nomenclaturfragen nicht ausser Acht lassen dürfen, ein hohes Ansehen genossen. Besonders aber war auch hier wieder ALPHONSE DE CANDOLLE, der es nicht verschmähte auch solche scheinbar nebensächliche Fragen gründlich zu behandeln und hierbei ebenso die praktischen Vortheile und Nachtheile wie die den einzelnen Gelehrten gebührenden Rücksichten zu erwägen, der Mann, dessen Stimme im Widerstreit der Meinungen Ausschlag gebend war, theilweise wohl auch deshalb, weil er als Schweizer gewissermassen auf neutralem Boden stand.

Im Jahre 1867 hatte der in Paris tagende botanische Congress zum ersten Mal versucht, in den sich gegenseitig bekämpfenden Richtungen der Pflanzenbenennung einigermassen Vereinbarung herbeizuführen; es kamen hierbei die Vorschläge A. DE CANDOLLE's, welche sich auch grösstentheils mit denen unseres Freundes Professor ASCHERSON deckten, zur Annahme und späterhin auch zu ziemlich allgemeiner Geltung. Die Schriften A. DE CANDOLLE's, welche sich auf Nomenclaturfragen beziehen und welche zum Theil im Auftrage des Pariser Congresses verfasst wurden, sind folgende:

Lois de la nomenclature botanique rédigées et commentées par A. DE CANDOLLE; texte pour servir de base aux discussions du congrès international de botanique siégeant à Paris. Paris 1867.

Lois de la nomenclature botanique adoptées par le Congrès international, suivies d'une deuxième édition de l'introduction historique et du commentaire qui accompagnaient la rédaction préparatoire présentée au Congrès. Genève, Bâle et Paris, 1867. — Uebersetzt in's Englische von WEDDELL, London 1868 und in's Deutsche von J. MÜLLER, Basel und Genf, 1868.

Lettre à M. CARUEL sur une question de nomenclature. — Nuovo giorn. bot. ital. 1870 vol. 2.

Lettre sur une critique de M. HANCE relative à la nomenclature. — Journal of botany, Mai 1874.

Lettres de COGNIAUX et A. DE CANDOLLE sur quelques points de nomenclature botanique. — Bull. de la soc. bot. de Belgique, 1877.

Faut-il donner aux lois actuellement admises sur la nomenclature un effet rétroactif? — Archives des sc. phys. et nat. XX, (1888), p. 186.

Lettre à M. MALINVAUD. — Bull. de la soc. bot. de France, juillet 1892.

A note on nomenclature. — Journal of botany XXX (1892), p. 138.

Quatre propositions relatives à la nomenclature etc. Lettre d'approbation. — Bull. de la soc. bot. de France, XXXIX, juillet 1892.

Die letztgenannten schriftlichen Aeusserungen A. DE CANDOLLE's waren durch die von Berlin aus auf's Neue angeregte Nomenclaturfrage

veranlasst; sie bewiesen, dass der allseitig hochverehrte Gelehrte sich bis in die letzten Jahre die Klarheit des Denkens und seinen Scharfsinn in hohem Grade bewahrt hatte.

Eine andere Frucht von A. DE CANDOLLE's vielseitigen sytematischen Arbeiten war das Werk:

La phytographie ou l'art de décrire les végétaux considérés sous différents points de vue. 484 p. 8°. — G. MASSON, Paris 1880.

DE CANDOLLE geht in diesem Werk von Erwägungen über die Dauer der Werthschätzung botanischer Werke aus und kommt hierbei zu dem Resultat, dass die descriptiven Werke am längsten Beachtung finden, dass sie Jahrhunderte lang consultirt werden, während Werke physiologischen und anatomischen Inhaltes, selbst wenn sie bei ihrem Erscheinen epochemachend gewirkt haben, nach einigen Jahrzehnten hinter neueren Werken zurücktreten. Da nun die descriptiven Werke einen so lange andauernden Werth behalten und so oft noch Jahrhunderte nach ihrem ersten Erscheinen von den Vertretern der verschiedenen Disciplinen der botanischen Wissenschaft benutzt werden, so sind vor Allem möglichst gute Beschreibungen anzustreben. Wie dieselben beschaffen sein müssen, zeigt DE CANDOLLE einerseits dadurch, dass er die Entwicklung der botanischen descriptiven Darstellungen historisch verfolgt, andererseits auf Grund allgemein philosophischer Erwägungen, welche darthun, wie gern ALPH. DE CANDOLLE über die menschlichen Eigenschaften nachzudenken liebte. Ein recht werthvoller Theil des namentlich für jüngere Botaniker wichtigen Werkes ist ein umfangreiches Capitel, in welchem angegeben ist, wo sich die Belegexemplare der hervorragenderen Autoren befinden.

Schon PYRAMUS DE CANDOLLE hatte den Culturpflanzen besondere Beachtung geschenkt und A. DE CANDOLLE war in seiner Pflanzengeographie den Fragen nach ihrem Ursprung und ihrer Verbreitung besonders näher getreten; aber seine staunenswerthe Kenntniss der einschlägigen Thatsachen zeigte sich erst, als er im Jahre 1883, also im Alter von 77 Jahren das Werk veröffentlichte, welches mehr als anderen ihm in den weitesten Kreisen Anerkendung verschaffen musste:

Origine des plantes cultivées, Paris 1883.

Der Erfolg dieses Werkes zeigte sich darin, dass noch in demselben Jahre eine zweite Auflage erschien, und dass es alsbald in's Englische, Deutsche und Italienische übersetzt wurde. In diesem Werk begnügte er sich nicht damit, das, was die botanische Forschung ergeben hatte, kritisch zusammenzustellen, sondern er verwerthete auch ebenso das archaeologische und linguistische Material und war so in der Lage, die Behauptungen VICTOR HEHN's, die sich etwas einseitig auf die Culturgeschichte der Culturpflanzen gründeten, vielfach zu berichtigen. Beim Lesen und beim Nachschlagen dieses Werkes wird

man immer in gleicher Weise den gewaltigen Fleiss des Verfassers und seinen eminenten kritischen Sinn bewundern müssen.

Von wichtigeren kleinereren Abhandlungen, welche später noch aus seiner Feder über Culturpflanzen erschienen, seien erwähnt:

Pays d'origine du blé. — Archives des sc. phys. et nat., 3. part., XV, 1886, p. 411.

Sur le type sauvage de la pomme de terre *Solanum tuberosum.* — Archives des sc. phys. et nat. XV, p. 425—437.

Sur l'origine botanique de quelques plantes cultivées et les causes probables de l'extinction des espèces. — Archives des sc. phys. et nat. XVII, 1887, p. 5—18.

Origine géographique des espèces cultivées du genre *Cucurbita.* — Archives des sc. phys. et nat. XVII, p. 75.

Aber DE CANDOLLE vergass über den Pflanzen nicht die Menschen; er beobachtete die letzteren ebenso ruhig und objectiv, wie die ersteren, er analysirte das Feld ihrer Thätigkeit so wie das Areal, welches sich eine Pflanze genommen, und so wie er die Verbreitung einer Pflanze aus ihren Eigenschaften zu verstehen suchte, so war er auch bemüht, die Leistungen der Menschen aus deren Eigenschaften herzuleiten. Wie er gern hervorragendere Erscheinungen der botanischen Litteratur in den ihm zunächst liegenden schweizer Zeitschriften besprach, unterliess er es auch nicht, denjenigen seiner zahlreichen Mitarbeiter oder Freunde, deren Tod er erlebte, einen Nachruf zu widmen, in dem er hauptsächlich ihre Arbeiten besprach. Aus dieser Neigung entstand auch eines der interessantesten und merkwürdigsten Bücher, welches die Litteratur aufzuweisen hat:

Histoire des sciences et des savants depuis deux siècles, suivies d'autres études sur des sujets scientifiques, en particulier sur la sélection dans l'espèce humaine. Genève, Bâle et Lyon 1873.

Es würde zu weit führen, wenn ich auf den Inhalt dieses Buches näher eingehen wollte; nur ein Satz, der als Resultat der hier vorgenommenen und das höchste Mass von Objectivität erfordernden Untersuchungen hervortritt, sei angeführt: „L'hérédité ne donne pas aux hommes scientifiques les facultés spéciales ou extraordinaires, mais plutôt un ensemble de qualités morales et intellectuelles applicables selon les circonstances et la volonté de chaque individu à l'étude des sciences comme à d'autres objets sérieux ou positifs."

Wenn unsere Gesellschaft einen so hervorragenden Gelehrten, der der Wissenschaft so umfassende Dienste geleistet, und einen Mann von so uneigennützigem Charakter, der zu wissenschaftlicher Hülfeleistung stets bereit war, zum Ehrenmitglied gewählt hat, so hat sie damit nur sich selbst eine Ehre erwiesen. Es giebt wohl kaum eine namhafte botanische oder naturwissenschaftliche Gesellschaft, welche nicht in

irgend einer Weise sich bemühte, ALPHONSE DE CANDOLLE zu den ihrigen zu zählen. War doch ALPHONSE DE CANDOLLE's wissenschaftliche Bedeutung schon frühzeitig von den hervorragendsten Akademien anerkannt, die ihn entweder zum auswärtigen oder correspondirenden Mitglied ernannt hatten; auch hatten ihn mehrere Universitäten durch die Ernennung zum Ehrendoctor und mehrere Monarchen durch die Verleihung hoher Orden ausgezeichnet.

Mittheilungen.

I. Georg Kayser: Ueber das Verhalten des Nucellus in den Samenanlagen von Croton flavens L.

Eingegangen am 31. August 1893.

Seitdem durch die Untersuchungen von TREUB[1]) über die Durchwachsung der Gewebe der Samenanlagen seitens der Pollenschläuche sich neue Gesichtspunkte von grosser Tragweite ergeben haben, so dass man sogar geneigt ist, das einheitliche Reich der Phanerogamen in die zunächst nur durch die Gattung *Casuarina* vertretene Abtheilung der Chalazogamae und die alle übrigen Phanerogamen umfassende Abtheilung der Acrogamae zu spalten, ist die Betrachtung der auf die sichere Vollziehung des Befruchtungsactes hinzielenden Wachsthumserscheinungen an Samenanlagen von besonders hohem Interesse. Dieses Interesse hat sich noch dadurch gesteigert, dass sich durch eine spätere Untersuchung von S. NAWASCHIN[2]) herausgestellt hat, dass auch bei *Betula* der Pollenschlauch unter Vermeidung der Mikropyle seinen Weg durch den Funiculus und das Nucellusparenchym bis zum Grunde des Keimsackes nimmt, und dann, nahe diesem aufwärts wachsend, den Eiapparat zu erreichen sucht. Schon diese beiden Fälle legen den Gedanken nahe, dass bei weiterer Erforschung der Befruchtungsvorgänge

1) TREUB, Sur les Casuarinées et leur place dans le système naturel (Ann. du Jard. bot. de Buitenzorg, Vol. X. 1891, S. 145 ff.)

2) NAWASCHIN, Bulletin de l'Acad. imp. des sc. de St. Pétersbourg, tome XIII pag. 345 ff.

gewiss noch andere Anomalien gegenüber dem Verhalten der grossen Mehrheit der Dicotylen zu Tage treten werden. Es ist deshalb nicht wünschenswerth, einzelne besonders hervorstechende Eigenthümlichkeiten, welche wir vorläufig noch als Ausnahmen oder Variationen eines Grundtypus auffassen müssen, bereits für eine systematische Gliederung zu verwerthen. Dass in der That Ausnahmen vom allgemeinen Typus nach sehr verschiedenen Richtungen auftreten, ist durch mehrfache Beobachtungen erwiesen worden. Es gehört hierher das merkwürdige Verhalten des Suspensors der Embryonen während der Samenentwickelung bei gewissen Gattungen der Monocotylen und Dicotylen[1]), das absonderliche Wachsthum des Chalazagewebes bei der Samenentwickelung von *Ricinus communis* L.[2]), die partielle Abschnürung und Obliteration des Keimsackes, wie sie zuerst von HEGELMAIER[3]) bei *Linum*-Arten beobachtet worden ist, und endlich die verschiedenen Durchwachsungserscheinungen, welche an den Organen der unbefruchteten Samenanlagen bekannt geworden sind. Einen sehr eigenartigen Fall letzterer Art hatte ich Gelegenheit bei *Croton flavens* L. var. *balsamifer* zu beobachten. Es wurde mir hierbei die Möglichkeit geboten, eine Reihe von Angaben, welche ich bereits in einer vorläufigen Mittheilung über die Ausgestaltung der Samen von *Croton*[4]) gegeben hatte, theils zu berichtigen, theils zu erweitern.

Aus Mangel an geeignetem Material hatte ich seiner Zeit die Frage offen lassen müssen, ob bei *Croton* eine ähnliche Chalazawucherung wie bei *Ricinus* vorläge, jedoch mit dem Unterschiede, dass bei *Croton* die Chalazawucherung frühzeitig so weit getrieben werde, dass ein freier Nucellus gar nicht mehr sichtbar wird und dadurch *Croton* anscheinend nur ein einziges Integument an seinen Samenanlagen erkennen lasse. Durch die gütige Vermittelung des Herrn Dr. HOLFERT erhielt ich Gelegenheit, ein reichliches Material untersuchen zu können, und Herr Professor PAX hatte die Freundlichkeit, dasselbe als *Croton flavens* var. *balsamifer* zu bestimmen. Beiden Herren gestatte ich mir auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Im Gegensatz zu meiner früheren Vermuthung ergab die Untersuchung, dass die hängende Samenanlage bei der vorliegenden *Croton*-Art zwei deutliche Integumente aufweist, von denen sich das äussere zur Bildung der ähnlich wie bei *Ricinus* gestalteten Caruncula an der Mikropyle wulstig erweitert. Das innere Integument ist ziemlich dick

---

1) Vergl. meine Mittheilungen über *Tropaeolum majus* L. in PRINGSHEIM's Jahrbücher, Bd. XXV, 1893, pag. 125 ff.

2) Vergl. meine Mittheilung über diesen Gegenstand in den Berichten der Pharmaceut. Gesellsch., Bd. II, 1892, pag. 5—17, wo auch die ältere Litteratur verzeichnet ist.

3) Vergl. Berichte der Deutschen Bot. Ges., 1891, pag. 257 ff. und Taf. XV.

4) Vergl. Ber. d. Pharmac. Ges., Bd. II, 1892, pag. 18.

und reicht mit seinem das Endostom bildenden oberen Rande bis an das vom äusseren Integument gebildete Exostom, ohne in dieses selbst hineinzuwachsen. Es umschliesst einen äusserst schlanken cylindrischen Nucellus, welcher nahe dem unteren Ende der Samenanlage beginnt und fast geradlinig in ihrer Axe zur Mikropyle aufsteigt. Eine Vermehrung des Chalazagewebes wie bei *Ricinus* liegt nicht vor. Im scharfen Gegensatz zur Entwickelung aller normalen Samenanlagen endet aber der Nucellus nicht unterhalb der Mikropyle, sondern er durchwächst unter leichter Krümmung Endostom und Exostom und ragt mit seinem oberen Theile als langer wurstförmiger Fortsatz aus der Mikropyle hervor.

Soweit der Nucellus frei über die Samenanlage hervorragt, zeigt er im Gegensatz zu dem von den Integumenten umhüllten Abschnitte eine fast runzlige, schwach papillöse Aussenfläche. Sein oberes Ende schliesst mehr oder minder kolbig aufgetrieben oder mit stumpfer Spitze ab. Dieser freie, schon mit blossem Auge sichtbare Nucellus krümmt sich median nach hinten über die Caruncula und auch über den oberhalb derselben aus der Mittelsäule des Fruchtknotens polsterartig entwickelten Obturator hinweg, wobei er von letzterem von beiden Seiten her umgriffen wird. Der freie Nucellus liegt also gleichsam in einer Rinne des Obturatorgewebes, das zu beiden Seiten eine deutlich papillöse Oberfläche zeigt. Die Spitze des freien Nucellus zwängt sich dabei bis in den äussersten oberen Innenwinkel des Fruchtfaches hinein. Dieses Vordringen des Nucellus wird dadurch ermöglicht, dass bei *Croton* im Gegensatz zu den mir bekannt gewordenen Euphorbiaceen die Anheftungsstelle der Samenanlage und der unmittelbar über ihr liegende Obturator im Fruchtfache aussergewöhnlich weit vom Gipfel der Ovarhöhle entfernt sind.

Eine so aussergewöhnliche Ausbildung eines Nucellus, wie die hier beschriebene, ist meines Wissens bisher noch nicht beobachtet worden. Es musste deshalb entschieden werden, ob das Auftreten dieser sonderbaren Erscheinung vielleicht in einem krankhaften Zustande der Samenanlagen seinen ursächlichen Grund hätte. Ich habe in Folge dessen eine grosse Anzahl von Fruchtknoten untersucht und dabei namentlich durch Freipräpariren zahlreicher jugendlicher Anlagen festgestellt, dass dieses Auswachsen des Nucellus für *Croton flavens* ein durchgreifendes Merkmal ist. Ich konnte besonders feststellen, dass in allen drei Fruchtfächern desselben Fruchtknotens die drei Anlagen stets die gleiche ungewöhnliche Ausbildung zeigten. Es schliesst das mit absoluter Sicherheit aus, dass etwa nur die eine oder andere Samenanlage normal entwickelt gewesen wäre, während die übrigen in dem Auswachsen ihres Nucellus den Beginn einer Obliteration zeigten. Ebenso überzeugend wie das Freipräpariren der einzelnen Samenanlagen war das Studium median-, transversal- und

quergeschnittener Samenanlagen. Stets zeigten diese ein gleichmässiges Durchwachsen ihres Nucellus. Noch mehr aber spricht für das ausnahmslose Auftreten dieser Erscheinung der Verfolg der Entwickelungsgeschichte der Samen, über welche ich in einer ausführlicheren Arbeit zu berichten beabsichtige.

Nach der Befruchtung der Samenanlagen wird der aus der Mikropyle hervorragende Theil des Nucellus durch die Verengung der Mikropyle abgeschnürt, der in der Mikropyle selbst befindliche Theil des Nucellus bis zur Unkenntlichkeit zerdrückt, so dass er im reifen Samen nicht mehr nachweisbar ist, während der von den Integumenten umschlossene Abschnitt des Nucellus durch den sich mehr und mehr vergrössernden Embryosack vollständig resorbirt wird. Diese vollständige Resorption des in der Samenanlage liegenden Nucellusgewebes musste bei dem ungenügenden Material zu der Ansicht verleiten, dass bei *Croton* nur ein einziges Integument vorhanden sei[1]).

Es war nun interessant zu untersuchen, ob und wie weit analoge Auswachsungserscheinungen an Samenanlagen bekannt sind. Die älteste Angabe nach dieser Richtung dürfte von MEYEN herrühren. Derselbe giebt im III. Bande seines „Neuen Systems der Pflanzenphysiologie“ (1839) auf S. 284 bei der Besprechung der Morphologie der Samenanlagen an: „Bald bildet das Exostomium, bald das Endostomium die Mikropyle, bald empfängt die Spitze des Kernes unmittelbar den Pollenschlauch, und in einigen Fällen wächst sogar der künftige Embryosack zu den Eihüllen hinaus und geht somit dem Pollenschlauche entgegen.“

In Bezug auf die weitverbreitete Erscheinung, dass das innere Integument das Exostom durchwächst, also über das äussere Integument hervorragt, verweise ich auf die Samenanlagen von *Lilium*, *Iris*, *Aesculus*, *Tropaeolum* u. a. Weniger bekannt ist, dass MEYEN zuerst die Durchwachsung des Embryosackes durch die Mikropyle beobachtet hat, also den Fall, welchen SCHACHT später für *Santalum*, HOFMEISTER für *Quercus* und Salicineen, STRASBURGER für *Torenia* ausführlicher behandelt haben.

In die Reihe derartiger Auswachsungserscheinungen muss nun auch die bei *Croton* beobachtete Durchwachsung des Nucellus aufgenommen werden, während die bei Orchideen und bei *Tropaeolum* bekannt gewordenen Durchwachsungen insofern anderer Art sind, als es sich hier nicht um Durchwachsungen der Organe der Samen-

---

1) Solche frühzeitige totale Resorption des Nucellusgewebes führt mehrfach zu Schwierigkeiten in der Deutung der Gewebe der Samenanlagen, wie ich dies für die Samen von *Ipomoea purpurea L.* (vergl. PRINGSHEIM's Jahrb. 1893, pag. 92ff.) gezeigt habe.

anlage selbst handelt, sondern um ein Durchbrechen der Gewebe einer solchen seitens der als Neugebilde auftretenden Organe des Embryos.

Eine zweite Frage betrifft die Deutung des merkwürdigen Vorkommnisses bei *Croton flavens.* Es darf wohl kaum angenommen werden, dass hier lediglich ein zweckloses „lusus naturae“ vorliegt. Viel wahrscheinlicher ist es, dass diese Ausbildung als eine zweckmässige, auf die Sicherung der Befruchtung abzielende Einrichtung zu deuten ist. Ich erwähnte schon, dass die fast schwammig papillöse Nucellusspitze sich über den Obturator hinweg in den obersten Innenwinkel des Fruchtfaches fortsetzt. Hierhin bezw. nach dem Obturator führt auch das leitende Gewebe des Griffels. Es liegt deshalb die Annahme nahe, dass den Pollenschläuchen die Auffindung des Nucellus und damit des Embryosackes erleichtert wird. Meine Auffassung geht demzufolge dahin, dass bei *Croton* gleichsam die Kernwarze aus der Mikropyle weit hinaus vorgeschoben wird und den Pollenschläuchen entgegenwächst.

Unentschieden bleibt bisher die Frage, ob die eigenartige Durchwachsung des Nucellus eine Eigenthümlichkeit aller *Croton*-Arten ist, oder ob sich dieses Vorkommniss auf *Croton flavens* allein beschränkt. Es wird sich dies gewiss in absehbarer Zeit entscheiden lassen, da mir durch die liebenswürdige Vermittelung des Herrn. Prof. KNY Spiritusmaterial verschiedener *Croton*-Arten durch Herrn Prof. TREUB übersandt worden ist. Da sich aber die Bearbeitung des Materials aus äusseren Gründen für mich noch einige Zeit hinziehen wird, nehme ich nicht Anstand, bereits jetzt die vorliegende Mittheilung zur Kenntniss zu bringen. Vielleicht finden sich ähnliche Fälle auch anderwärts vor und werden leichter beobachtet, wenn einmal auf solche die Aufmerksamkeit gelenkt wird.

Berlin, im Juli 1893.

Pflanzenphysiologisches Institut der königl. Universität und botan. Institut der königl. landwirthschaftlichen Hochschule.

2. Ferdinand Cohn: Ueber thermogene Bacterien.

Eingegangen am 12. September 1893.

Bekanntlich erhitzen sich die verschiedenartigsten Stoffe, wenn sie durchfeuchtet und in grossen Massen zusammengehäuft sind (Malz, Dünger, Tabakblätter, geschnittenes Gras, Wollsäcke, Kaffeesäcke u. s. w.), in einzelnen Fällen soll die Selbsterhitzung bis zur Selbstentzündung vorschreiten (Steinkohlen, Heuschober, Baumwollenballen u. a.). Vortragender beschäftigt sich seit längerer Zeit mit Untersuchungen über Selbsterhitzung und ist zu dem Ergebniss gelangt, dass in allen Fällen, die von ihm geprüft wurden, es sich um Fermentationen handelt, die von thermogenen Mikrophyten erregt werden; Fälle von Selbstentzündung, an deren thatsächlichem Vorkommen er indess nicht zweifelt, sind ihm bis jetzt noch nicht zur Untersuchung vorgelegt worden.

Vortragender berichtet eingehender über seine Untersuchungen in Bezug auf Baumwolle, deren angebliche Selbstentzündung in Schiffen, Speichern und Spinnereien die Veranlassung zu den verheerendsten Bränden geben soll. Die Versuche wurden in einem Apparat angestellt, der im Wesentlichen aus einem grossen, mit Deckel verschliessbaren Blechkasten besteht, dessen Wände allseitig von sehr zahlreichen Löchern durchbrochen sind; der Kasten steht in einem grösseren Korbe, und die Zwischenräume sind mit Watte sorgfältig ausgestopft; Thermometer, die durch den Deckel hindurchgehen, zeigen die Temperatur im Innern des Kastens an. Der Kasten wird mit 3—5 Pfd. Baumwolle gefüllt; die Einrichtung bezweckt, der letzteren einen zwar verlangsamten, aber ausreichenden Gaswechsel mit der äusseren Luft zu gestatten, den Wärmeverlust durch Ausstrahlung oder Ableitung aber möglichst einzuschränken. In diesem Apparat, Thermophor genannt, konnte Vortragender weder an trockener, noch an feuchter Baumwolle auch nur die mindeste spontane Temperaturzunahme erkennen. Hierin stehen seine Untersuchungen mit denen anderer Sachverständiger, und insbesondere auch mit denen von Dr. HAEPKE in Bremen in Einklang, der in einer verdienstlichen, in diesem Frühjahr erschienenen Schrift die Fälle der angeblich durch Selbstentzündung entstandenen Baumwollenbrände kritisch geprüft hat; er kommt zu dem Ergebniss, dass noch niemals, weder in trockenen, noch in feuchten Baumwollenballen ein Brand durch Selbstentzündung entstanden sei, sondern dass immer Funken oder brennende Körper, von aussen anfliegend, den Ballen an einer Stelle zum Glimmen ge-

bracht haben; die Glut kann sich dann Wochen und Monate lang unbemerkt in's Innere fortpflanzen und unter Umständen (Luftzug) in offene Flammen ausbrechen. Das zunderartige Fortglimmen der Baumwolle beruht offenbar auf ihrer vollkommenen Porosität gegen Luft. Dagegen nimmt HAEPKE an, dass durchfettete Baumwolle sich selbst entzünden könne, und es müssen sogar auf polizeiliche Anordnung in den Fabriken fettige Baumwollenbäusche, Putzlappen u. dergl. in feuersicheren Behältern bewahrt werden; indess hat Vortragender auch an Baumwolle, die mit 50 pCt. Rüböl getränkt war, keine spontane Temperaturerhöhung wahrgenommen. Bei diesen durchaus negativen Resultaten war es für Vortragenden unerwartet, als ihm der Polykliniker von Marburg, Prof. FRIEDRICH MÜLLER die Mittheilung machte, dass in Augsburg Gewächshäuser mit Baumwollenabfällen geheizt würden; es würden nämlich daselbst gemauerte Kasten vier Fuss hoch mit den Abfällen vollgeschüttet und die Pflanzen mit den Töpfen hineingestellt. Sobald die Abfälle mit der Giesskanne angefeuchtet werden, erhitzen sie sich, um so stärker, je grösser die Wasserzufuhr.

Die aus Amerika kommenden Baumwollenballen enthalten noch viele Unreinigkeiten, hauptsächlich Staub und Kapselreste, die vor dem Verarbeiten in den Spinnereien Europas durch besondere Maschinen (Wolf) entfernt werden; diese Abfälle, im Wesentlichen also sehr schmutzige Baumwollenfasern, Nissel genannt, sind es, mit denen Vortragender in Folge obiger Mittheilungen des Prof. FRIEDRICH MÜLLER im Juli d. J. Versuche angestellt hat. Wurde eine grössere Quantität Nissel (3—5 Pfd.), mit dem anderthalbfachen Gewicht Wasser angefeuchtet, in den Thermophor gebracht, so stieg die Temperatur sofort, erst langsam, stündlich 0,1°, dann rascher (0,2°, 0,3° in der Stunde); nach 5—6 Stunden rapide, stündlich 2°, 3°—4°; 24—30 Stunden später war das Maximum (67,2° beobachtet) erreicht; von da ab sank die Temperatur langsam, aber stetig, so dass nach etwa 6 Tagen die Masse wieder Lufttemperatur (21—23°) zeigte. Hierbei entwickelte sich ein penetrirender Geruch nach Heringslake (Trimethylamin), ein Gährungsproduct vieler Pilze, z. B. der Blutbacterien *(Micrococcus prodigiosus)* und des Steinbrands *(Tilletia Caries)*; die Abfälle nahmen schwarzbraune, humusartige Beschaffenheit an. Offenbar geht in den Baumwollenabfällen eine Fermentation vor sich, bei welcher stickstoffhaltige Verbindungen (Trimethylamin) erzeugt, aber auch die Cellulosefaser selbst angegriffen und in einen kohlenstoffreicheren Körper umgewandelt wird. Erreger der Gährung sind Micrococcen, deren Kügelchen in unendlicher Menge in jedem Tröpfchen des aus den Abfällen ausgedrückten Wassers sich finden; bei längerem Stehen in einem Glasgefäss überzieht sich solches ausgepresstes Wasser mit einer schleimigen Micrococcushaut. Dass in der That die Bacterien die einzige Ursache der Fermentation und der damit verbundenen Selbsterhitzung der Baum-

wollenabfälle sind, lässt sich leicht dadurch erweisen, dass, wenn letztere in strömendem Wasserdampf sterilisirt sind, sich in denselben selbst bei neuntägiger Bewahrung im Thermophor weder Fermentation, noch auch die mindeste Temperaturzunahme zeigte, während nach Uebergiessen mit dem aus frischen Baumwollenabfällen ausgepressten Wasser sie sich alsbald zu erhitzen begannen.

Vortragender stellte ferner fest, dass bei der Fermentation der Baumwollenabfälle ein lebhafter Verbrauch von Sauerstoff und eine ebenso lebhafte Erzeugung von Kohlensäure stattfindet, und dass die Energie dieses Gaswechsels mit der Temperaturzunahme in directer Proportion steht, dass aber bei Ausschluss von Sauerstoff die Selbsterhitzung sofort zum Stillstand kommt, um erst dann wieder fortzuschreiten, wenn der Luft wieder der Zutritt zu den fermentirenden Massen gestattet wird, dass endlich, sobald das Maximum überschritten ist, keine weitere Kohlensäurebildung stattfindet. Hiernach stellt sich der ganze Process heraus als bedingt durch die Athmung von aëroben Bacterien, welche bei dem durch die erhöhte Temperatur noch geförderten rapiden Wachsthum und Vermehrung ihrer Zellen ausserordentlich energisch vor sich geht; ist ja doch bei diesen Mikrophyten, ebenso wie bei allen anderen Organismen, die Athmungswärme die Kraftquelle für alle Lebensprocesse. Das Material aber, das beim Wachsthum und der Vermehrung der Bacterien theils in lebendigen Zellen assimilirt, theils durch die Athmung verbrannt wird, stammt aus den Nährstoffen, in unserem Falle aus der Baumwolle und ihren Verunreinigungen, und ist theils an sich schon im Durchfeuchtungswasser löslich, theils wird es ohne Zweifel erst durch gewisse, von den Bacterien erzeugte und ausgeschiedene Fermente (Enzyme) löslich gemacht, und eben damit deren Zersetzung und Fermentation erregt. Die Keime jener Gährungserreger (Zymophyten) gelangen in die Baumwolle offenbar mit dem Staube, d. h. mit dem vom Winde fortgewehten feinsten Pulver des Erdbodens der amerikanischen Baumwollenfelder; sie gehören also zu der so überaus mannichfaltigen und bedeutungsvollen Klasse der Bodenbacterien; sie finden sich in den Abfällen gewissermassen concentrirt, während sie in den Baumwollenballen selbst relativ zu spärlich vorkommen, um nachweisbare Wirkungen auszuüben. Auch bei der Selbsterhitzung des Heu und des Düngers sind es die Keime (Sporen) gewisser Bodenbacterien (der Heubacillen), welche bei ihrer rapiden Entwickelung und Vermehrung eine mit Erzeugung von Ammoniakverbindungen und Humuskörpern, sowie mit sehr hoher Temperatursteigerung (70° beobachtet) verbundene Fermentation verursachen.

Bei unseren Versuchen im Thermophor, wo die Luft von allen Seiten zu den fermentirenden Baumwollenabfällen Zugang hat, läuft der ganze Process sehr rasch ab, sei es, dass die denselben erregenden

Bacterien in einen Ruhezustand (Sporen) übergehen, sei es, dass sie durch die von ihnen selbst erzeugte und gespeicherte Hitze getödtet werden. Wenn dagegen der atmosphärische Sauerstoff nur einseitig von der Oberfläche in das Innere der gährenden Masse gelangen kann, wie bei Versuchen in offenen Flaschen und auch in den Heizkästen des Augsburger Gewächshauses, so verläuft die Fermentation sehr langsam, und die mit derselben verbundene Temperatursteigerung erreicht ein bei Weitem niedrigeres Maximum (ca. 35°), hält sich dagegen wochenlang auf nahezu gleicher Höhe.

Es ist anzunehmen, dass eine thermogene Wirkung auch anderen Bacterien und Pilzen zukommt, wenn dieselben sich rapid vermehren und entsprechende Gährung erregen; für einzelne Fälle (Hefepilze, Essigbacterien, *Aspergillus Oryzae*, *Aspergillus fumigatus*) ist eine bedeutende Temperatursteigerung auch nachweisbar, wenngleich im Allgemeinen die Bedingungen für eine Wärmespeicherung, nämlich Umhüllung mit einem sehr schlechten, gleichwohl aber für Gaswechsel vollkommen permeablen Medium, nur ausnahmsweise gegeben sind.

---

3. Emil Chr. Hansen: Botanische Untersuchungen über Essigsäurebacterien[1]).

Eingegangen am 12. September 1893.

Die ersten Untersuchungen über Essigsäurebacterien verdanken wir KÜTZING.

In dem Journal für praktische Chemie von 1837 beschrieb er und bildete die Zellen der sogenannten Essigmutter ab und spricht die Anschauung aus, dass sie es sind, welche die Essigsäurebildung hervorrufen.

In seinen „Études sur le vinaigre“, 1868, unterwarf PASTEUR die Frage einer experimentellen Behandlung. Rücksichtlich der dabei be-

---

1) Die nachfolgenden Untersuchungen bilden ein Bruchstück einer grösseren Abhandlung, welche mit den nöthigen Abbildungen in der nächsten Zeit in den „Mittheilungen des Carlsberger Laboratoriums“ in Kopenhagen veröffentlicht werden wird. Sie wurden zuerst der Naturforscher-Versammlung zu Nürnberg im September 1893 vorgelegt.

theiligten Zellen nahm er wie KÜTZING an, dass es eine einzige Species ist, welche diese Gährung zur Stande bringt. KÜTZING hatte sie mit dem Namen *Ulvina aceti* bezeichnet, PASTEUR tauschte den Genus-Namen gegen den von *Mycoderma* aus. Sowohl für KÜTZING wie für PASTEUR besteht die Species nur aus kleinen Stäbchenbacterien, die oft in Ketten geordnet sind. Von Anwendung reiner Culturen war zu jener Zeit noch nicht die Rede.

Die Untersuchungen, die ich im Jahre 1879 in den „Mittheilungen des Carlsberger Laboratoriums" veröffentlichte, gaben neue Erläuterungen in zwei Richtungen; durch sie wurde nämlich erstens gezeigt, dass wenigstens zwei Species unter dem alten Namen *Mycoderma aceti* inbegriffen, und zweitens, dass diese Species durch einen sehr grossen Formenreichthum ausgezeichnet sind.

Ausser den von meinen Vorgängern beobachteten Ketten von kurzen, oft stundenglasförmigen Stäbchenbacterien fand ich zugleich Langstäbchen und sehr lange Fäden, welche gerade oder in verschiedener Weise gekrümmt waren, und endlich aufgeschwollene Formen der verschiedensten Art, kurz die grösste Mannichfaltigkeit.

Wenn wir sterilisirtes Bier oder sterilisirte Würze mit einer der genannten Arten inficiren und dann diese Flüssigkeiten bei gewöhnlicher Zimmertemperatur hinstellen, so werden sich an deren Oberflächen Häute entwickeln, in welchen wir, obzwar nicht immer, die erwähnten verschiedenen Zellformen finden können. Unter den beschriebenen Umständen ist die in Ketten gereihte Kurzstäbchenform die typische und tritt beständig und in überwiegender Anzahl auf; nicht selten finden wir nur diese Form, das Auftreten der anderen Formen ist ein unregelmässiges.

Es war das Verhalten der Häute Jod oder Jod-Jodkalium gegenüber, welches mir zeigte, dass mindestens zwei Species vorhanden sein müssten; sie gaben nämlich eine gelbe oder aber eine blaue Reaction. Die Vegetationen, welche in der erst genannten Weise reagirten, bezeichnete ich in meiner oben genannten Abhandlung mit dem alten Namen *Mycod. aceti*, die anderen dagegen mit dem neuen Speciesnamen *Mycod. Pasteurianum.* Später hat ZOPF in seinem System diese Species der Gattung *Bacterium* eingereiht, eine Bezeichnungsweise, die der früheren vorzuziehen ist. Meine neuen Untersuchungen haben nun dargethan, dass sich eine grössere Anzahl von Arten finden, welche die oben beschriebenen Reactionen zeigen. Eine neue, von mir aufgefundene Art, die auch die blaue Reaction giebt, schlage ich vor, mit dem Namen *Bact. Kützingianum* zu bezeichnen, nach dem am Anfang dieser Mittheilung genannten berühmten Forscher. Es ist der die Zellen umhüllende und die Glieder der Ketten zusammenhaltende Schleim, der durch die genannten Reagentien blau gefärbt wird. Ob die Zellen selbst auch unter Umständen blau gefärbt werden können,

vermochte ich bisher nicht zu entscheiden. Rücksichtlich der grossen, stark aufgeschwollenen Zellen sieht man deutlich, dass ihr Inhalt bei allen Species gelb gefärbt wird. Die Schleimeinhüllung tritt nicht mit bestimmtem Umrisse auf, und man ist daher nicht im Stande, sie in einem gewöhnlichen mikroskopischen Präparate zu entdecken. Bei passender Behandlung gelingt es aber, sie deutlich zu machen, und man kann dann auch mittelst Druck die darin ursprünglich eingelagerten Zellen entfernen, so dass ihnen entsprechende Hohlräume entstehen.

Betrachten wir die so verschiedenen Gestaltungsweisen, in welchen die Essigsäurebacterien auftreten, so sehen wir, dass sie sich um drei Hauptformen gruppiren: Die langen Fäden, die aufgeschwollenen Formen und die Ketten.

Die neuen Untersuchungen, welche ich mir erlauben werde hier vorzulegen, haben zur Aufgabe, die Factoren ausfindig zu machen, welche die Entwickelung dieser Formen bedingen, und ferner darzulegen, wie die eine Form sich aus der anderen entwickelt.

In meinen Experimenten habe ich selbstverständlich immer mit sterilen Nährsubstraten und absoluten Reinculturen gearbeitet. Die entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen wurden durch directe und continuirliche Beobachtungen an Culturen in feuchten Kammern unter dem Mikroskope ausgeführt. Indem ich eine grosse Anzahl von festen sowie flüssigen Nährsubstraten prüfte, zeigte das Doppelbier sich als das günstigste. Es ist ein obergähriges Bier, welches reich an Extract und arm an Alkohol ist. Von festen Nährböden wendete ich vorzugsweise eine Mischung der genannten Flüssigkeit mit 2 pCt. Agar-Agar an. Wenn im Nachfolgenden nichts Anderes bemerkt wird, so sind die Versuche mit *Bacterium Pasteurianum* und *Bacterium aceti* in Doppelbier ausgeführt worden.

Das Temperatur-Minimum für die Entwickelung von *Bact. aceti* ist 4—5° C. und für die von *Bact. Pasteurianum* 5—6° C.; das Temperatur-Maximum der beiden Arten liegt bei 42—43° C. und das Temperatur-Optimum bei 34° C.

Bei 34° C. erhält man schon binnen 20 Stunden eine kräftige Hautbildung, in welcher nur ausnahmsweise andere Formen, als die in Ketten gereihten Kurzstäbchen vorhanden sind. Die Kettenform ist überhaupt die typische unter den Umständen, wo die Hautbildung energisch vor sich geht. Hiermit haben wir also die für das Auftreten der Kettenform günstigen Bedingungen kennen gelernt.

In meinen „Untersuchungen über die Physiologie und Morphologie der Alkoholgährungspilze“ habe ich an mehreren Stellen Beispiele für die formbildende Macht der Temperatur herangezogen (Compte rendu des travaux du laborat. de Carlsberg, 1883 S. 42; 1886 S. 114 u. flg.). Diese Resultate aus einem ganz anderen Gebiete wurden der Aus-

gangspunkt meiner Experimente mit den Essigbacterien. Um Klarheit in der genannten Richtung zu erhalten, habe ich Versuchsreihen in Bezug auf die zwischen den genannten Grenzen liegenden Temperaturen angestellt.

Es zeigte sich, dass bei 40—$40^1/_2$° C. noch eine ziemlich kräftige Entwickelung stattfindet; während derselben werden aber die neugebildeten Zellen länger und länger, und mehr und mehr Glieder der ausgesäeten Ketten betheiligen sich an dieser Umbildung. Es entstehen Ketten, deren Glieder sehr lang sind; bei *Bact. aceti* trennen die Glieder sich frühzeitig, bei *Bact. Pasteurianum* bleiben sie längere Zeit in Verbindung mit einander. Nach ungefähr 24 Stunden hat sich eine aus der typischen Fadenform bestehende Vegetation gebildet. Falls wir nicht wüssten, dass sie sich aus der Kettenform entwickelt hat, würden wir sie als einer ganz anderen Species angehörend auffassen, so verschieden sind die beiden Formen von einander. Die Fäden können eine Länge von 200 μ und darüber erreichen, während die Glieder der Ketten, von welchen sie stammen, je nur 2—3 μ messen.

Stellen wir nun eine Cultur von solchen langen Fäden in den Thermostaten bei 34° C., so bilden sie sich wieder zur Kettenform um; man hat es folglich in seiner Macht, je nach Belieben die eine oder die andere Form hervorzurufen; die formbildenden Factoren in dem vorliegenden Falle sind die Temperaturen von 34 bis $40^1/_2$° C.

Indem wir schrittweise die Entwickelung verfolgen, welche die langen Fäden bei 34° C. durchmachen, sehen wir, dass sie, bevor sie sich theilen, nicht nur in der Länge, sondern auch in der Dicke zunehmen, und zwar in hohem Grade. Durch die Dickenzunahme werden sie mehr oder weniger spindelförmig, die Regel ist aber, dass sie zugleich an einer oder mehreren Stellen stark anschwellen. In den ersten Stadien der Entwickelung bilden sich in obiger Weise sehr eigenthümliche Aufschwellungen von verschiedener Form; oft sind sie kugelförmig, und in diesem Falle erreicht ihr Diameter eine Grösse bis 11 μ. Sie enthalten gleichförmiges Protoplasma. Erst nachdem diese vorbereitenden Stadien durchlaufen sind, gliedern sich die Fäden, so dass sie sich wieder zu typischen Ketten von Kurzstäbchen umbilden. Es kann sich sowohl der ganze fädige Theil gliedern, als selbst auch ein Theil der dicken Aufschwellungen. Die dicksten Partien bleiben jedoch ungetheilt und lösen sich zuletzt auf. Von der Fadenform ausgehend sind wir also wieder zu der Kettenform von Kurzstäbchen zurückgelangt, und wir haben gelernt, dass die Aufschwellung der Fäden ein regelmässiges Zwischenglied dieses Entwickelungscyclus bildet.

Die Umbildung der Fadenform zur Kettenform kann auch bei gewöhnlicher Zimmertemperatur, obzwar mit geringer Kraft, stattfinden;

dies ist auch der Fall, wenn wir statt Doppelbier Würze oder den oben genannten festen Nährboden benutzen.

Solche aufgeschwollenen Fäden wie die beschriebenen werden nach NÄGELI als abnorme Bildungen betrachtet, die nicht in den normalen Entwickelungskreis gehören, sondern als Erscheinungen des Krankseins und Absterbens aufzufassen sind. Eine genauere Untersuchung darüber, welche Bedeutung man ihnen zuzuschreiben habe, wurde jedoch bisher nicht gegeben. (Siehe die Handbücher von DE BARY, ZOPF u. A.). Schon in meiner vorhin genannten Abhandlung vom Jahre 1879 hatte ich sowohl im Texte wie in den Abbildungen betont, dass die aufgeschwollenen Fäden gerade dann auftreten, während die Entwickelung in kräftigem Gange ist, und dass sie sich durch Theilung vermehren. Meine jetzigen Untersuchungen haben in Uebereinstimmung hiermit dargethan, dass die Aufschwellungen in Folge des kräftigen Wachsthums sich entwickeln, und dass sie die regelmässigen Vorläufer des Theilungsprocesses der Fäden sind.

Es dürfte hier nicht überflüssig sein, daran zu erinnern, dass die vorliegenden Studien sich darauf beschränken, den Entwickelungsgang mit seinem grossen Formenreichthum, wie er durch die angegebenen Temperaturen und ein extractreiches Nährsubstrat bestimmt wird, zu ermitteln. Wir haben schon gehört, dass sowohl die Fadenform wie auch die angeschwollenen Formen auch unter anderen Bedingungen, obschon in sehr unregelmässiger Weise, auftreten können; von diesen Bedingungen haben wir aber noch keine Kenntniss.

Die in unseren Experimenten für *Bact. Pasteurianum* und *Bact. aceti* gefundene Gesetzmässigkeit scheint nicht nur für Essigsäurebacterien, sondern zugleich für andere, verschiedenen Gruppen angehörende Bacterienarten Gültigkeit zu haben. In einer anderen Abhandlung beabsichtige ich daher die Frage von einem mehr allgemeinen Gesichtspunkte aus zu behandeln.

4. J. B. de Toni: Ueber Intrafrustular-Bildungen von Amphora ovalis Kuetz.

(Vorläufige Mittheilung).

Eingegangen am 13. September 1893.

Es ist schon seit vielen Jahren bekannt, dass die Bacillarieen in verschiedener Weise sich vermehren; öfters findet eine ungeschlechtliche Längstheilung der Frusteln statt, wie z. B. ISTVÁNFFI für *Synedra* gut illustrirt hat; andererseits pflanzen sich die Diatomeen seltener durch die sogenannten Auxosporen fort, wenn die durch die wiederholten Längstheilungen immer kleiner werdenden Frusteln eine bestimmte Minimal-Grösse erreicht haben. Die Untersuchungen von LUEDERS, PFITZER, SCHMITZ, MACCHIATI u. v. A. haben wiederholt über diese Frage neue Kenntnisse gebracht, seien diese Auxosporen geschlechtliche oder ungeschlechtliche Gebilde.

Nach CASTRACANE können auch die Bacillarieen durch intrasporangiale Frustelbildungen nicht selten sich vermehren; der italienische Forscher hat viele Beispiele dieser Vermehrungsweise veröffentlicht. Schliesslich hatte RABENHORST noch eine andere Vermehrungsweise entdeckt, indem er bei der Gattung *Lysigonium* Link (resp. *Melosira varians* Ag.) Zoosporenbildung beschreibt. Diese Zoosporenbildung, welche ARCHER, WALZ u. A. auch für die Desmidiaceen und Zygnemaceen behaupten wollten, scheint mir auf einem Beobachtungsirrthum zu beruhen, da die Zoosporen wahrscheinlich von schmarotzenden Pilzen (Chytridiaceen) abstammen, wie ich an anderem Orte (Sylloge Algarum vol. I, Chlorophyceae, 1889) erklärt habe.

Dies vorhergesagt, theile ich nun mit, dass die Intrafrustular-Bildung neuer Frusteln ziemlich häufig bei der Gattung *Amphora* ist, wie schon aus CASTRACANE's Aufsätzen hervorgeht.

Indem ich für meine See-Studien eine kleine Algensammlung von der Oberfläche des „Lago di Arquà-Petrarca“ (Euganeische Berge) studirte, habe ich viele Frusteln von *Amphora ovalis* Kuetz. beobachtet, welche in ihrem Innern mehrere (gewöhnlich 8) kleine *Amphora*-Frusteln enthielten, während hier und da andere *Amphora*-Frusteln von der gewöhnlichen Grösse inhaltslos waren; diese letzteren leeren Frusteln hatten die Schalen von einander getrennt, und bei ihnen war eine gewisse Zahl von freien kleinen Frusteln vorhanden.

Die kleinen Frusteln stimmten fast genau mit der Beschreibung der *Amphora minutissima* Kuetz. überein, so dass ich mich überzeugt

habe, dass die *Amphora minutissima* nur eine jugendliche Entwickelungs-Form der *Amphora ovalis* repräsentirt.

Vielleicht ist diese Vermehrungsweise auf gewisse Bacillarieen-Gattungen beschränkt; ich habe hier die Bestätigung dieses Falles kurz mitgetheilt, weil die Physiologie der Fortpflanzung der Diatomeen wegen widersprechender Entdeckungen noch im Dunkeln ist und jede neue Beobachtung nützlich ist, um die Zweifel zu nehmen.

---

4. F. Heydrich:[1]) Vier neue Florideen von Neu-Seeland[2]).

Mit Tafel XXII.

Eingegangen am 22. September 1893.

Ptilothamnion Schmitzii[3]) nov. sp.

Thallus carminrothe, $^1/_2$—1 *mm* hohe Räschen auf *Zonaria Sinclairii* Hook. et Harv. bildend. Thallus-Sprosse durch monosiphon gegliederte Zellfäden gebildet, die dauernd nackt bleiben; primäre Fäden kriechend, 20—30 μ dick, mittelst kurzer Wurzelscheibchen am Substrat befestigt, secundäre aufrecht einfach, selten einmal verzweigt, 16—20 μ dick. Glieder $^1/_2$—1mal länger als der Durchmesser. Taf. XXII, Fig. 1.

Procarpien entweder direct auf einzelligen secundären Zellfäden oder am ersten oder zweiten Glied derselben auf ein- oder zweizelligen Stielen, von einem kurzen eingekrümmten Hüllästchen überragt und aus 4 carpogenen Zellen bestehend, Taf. XXII, Fig. 1b. Cystocarpien den Procarpien entsprechend angeheftet, klein, rundlich, in farbloser Hülle 28—30 Carposporen enthaltend und von einem grossen Hüllästchen weit überragt. Taf. XXII, Fig. 1a und Fig. 6.

Antheridien auf der Spitze secundärer Fäden ovale Körper bildend, die von einer gegliederten Fadenachse durchzogen sind. Taf. XXII, Fig. 1c. Sporangien einzeln oder zu zweien auf ein- oder zweizelligen Seitensprossen. Tetrasporen tetraëdrisch getheilt, Taf. XXII, Fig. 1d. Alle

---

1) Berichtigung: In F. HEYDRICH „Beiträge zur Kenntniss der Algenflora von Kaiser Wilhelms-Land (Deutsch Neu-Guinea) in den Berichten der deutschen botanischen Gesellschaft Jahrgang 1892 Seite 480 muss es heissen anstatt „*Bostrychia? crassula* nov. spec.?“ = *Polysiphonia glomerulata* Ag.

2) Die Pflanze erhielt ich mit vielen anderen durch einen Freund, der sie durch dritte Personen sammeln liess, daher ist mir der Name des eigentlichen Sammlers unbekannt.

3) Zu Ehren des Herrn Professor Dr. SCHMITZ in Greifswald.

drei Fortpflanzungsorgane kommen dicht neben einander auf demselben Thallus-Räschen vor.

Vorkommen: In der Bay of Island auf Neu-Seeland im Juni.

Bemerkungen: HAUCK, „Die Meeresalgen Deutschlands und Oesterreichs“, sagt pag. 76 bei *Callithamnion pluma* (Dillw.) Ag.: „Diese Art, durch die Antheridien und Procarpien von den übrigen Callithamnien verschieden, ist besser generisch als *Ptilothamnion pluma* Thur. abzutrennen.“ Und in der That hätten noch Zweifel bestanden, so erscheint die neue soeben gekennzeichnete Species dazu angethan, jeden derselben zu beseitigen. Besonders war ich in der glücklichen Lage, sämmtliche Fortpflanzungsorgane in dem mir zugesandten Material zu finden, nicht bloss Cystocarpien, Antheridien und Tetrasporen, besonders Procarpien in allen Entwickelungsphasen. Der allgemeine Unterschied zwischen den beiden oben erwähnten Species dürfte in der geringen Verzweigung der aufrechten Thallus-Sprosse zu suchen sein, denn während *P. pluma* Thur. regelmässig mit opponirten Aestchen zweizeilig besetzt ist, tragen dieselben bei der Neu-Seeländer Alge fast keine, in seltenen Fällen nur einen Seitenspross, was dem Ganzen den Habitus der *Lejolisia mediterranea* Born. verleiht. Neben den bedeutend kürzeren Sprossachsen liegt der auffallende und charakteristische Unterschied in der Entwickelung der Sexualorgane. Zunächst sitzt das Cystocarp entweder tief am Grunde des ersten oder zweiten Gliedes der aufrechten Sprosse, oder auf der Spitze eines einzelligen Sprosses selbst auf, nur von einem Hüllästchen umgeben, welches nicht dicht die Carposporen wie bei *P. pluma* Thur. umschliesst, sondern in weitem Bogen um das Cystocarp herum gelagert erscheint. Die Entwickelung der Procarpien ist eine höchst einfache. Die fertile Gliederzelle eines kurzen Seitensprosses entwickelt zunächst zwei Zellen, Fig. 2; die untere, längliche würde der Tragzelle, die obere breite dem Carpogonium entsprechen, letzteres stösst sofort eine kleine halbkreisförmige Zelle nach oben ab, die das Trichophor entwickelt, zugleich nach rechts die erste Anlage des carpogenen Zellfadens. Die weitere Entwicklung ist aus Fig. 3 und 4 leicht ersichtlich. Das Trichophor verdickt und verbreitert sich nach unten, nach oben verlängert es sich zum Trichogyn, dessen Schlauch oben und unten verdickt und 4—10mal länger als das Procarp sein kann, Fig. 4, 5. Im Moment der Befruchtung hüllt das Trichophor mit seinem breiten, unteren Theil die carpogene Zelle fast zur Hälfte ein und wird dann vom Zellsaft des Procarp assimilirt. Dieser Vorgang geht also in ganz analoger Weise vor, wie THURET und BORNET in ihren Notes algologiques Taf. 9, Fig 4, 6 von *Spermothamnion flabellatum* Born. angeben.

Nach der Befruchtung fällt das Trichogyn-Haar ab, und die Hüllmembran erscheint völlig geschlossen. Fig. 1a. Mit der Ausbildung

des Procarp zum Cystocarp geht das Wachsthum des Hüllästchens Hand in Hand. In vielen Fällen begnügt sich das Cystocarp mit dem daran sitzenden aufrechten Zellfaden, welcher sich dann schützend über dasselbe wölbt. Das Cystocarp scheint nur aus einer Sporenkette zu bestehen, Fig. 1a. Ob, wie Fig. 6 darstellt, die drei Tragzellen im ausgebildeten Cystocarp, die durch Tinction deutlich zu unterscheiden waren, auch drei Sporenketten entwickeln, war mir nicht möglich, mit Sicherheit festzustellen.

Jedoch noch einiges über die Anheftung des Epiphyten auf der Wirthspflanze. Bekanntlich ist *Zonaria Sinclairii* Hook. et Harv. längs der Mitte des Thallus bis hoch hinauf in die Verzweigungen mit einem dicken, oberhalb allmählich dünner werdenden, wergartigen Ueberzug verworrener Wurzelfäden bekleidet, auf diesen nur wächst die vorliegende Pflanze, und ist dies auch der Grund, weshalb man selten völlig erhaltene Cystocarpien herauspräpariren kann.

Ceramium discorticatum nov. sp.

Thallus aufrecht auf *Abroteia suborbicularis* J. Ag., 2—4 *mm* hoch, ca. 140 μ dick, fadenförmig, regelmässig dichotom verzweigt und diese Dichotomie bei jeder vierten oder fünften Gliederzelle wiederholend, selten mit seitlichen Adventiv-Aestchen besetzt. Zweige abstehend, Spitzen gabelig, gerade, nicht eingerollt. Sprossachsen abgeflacht, halb oder ein Viertel so lang als der Durchmesser, ungleichmässig berindet, und zwar an den Kanten ununterbrochen (wie *C. rubrum*) an den Flachseiten unterbrochen berindet (wie *C. diaphanum*), s. Fig. 7. Cystocarpien (im vorliegenden Material) nur fragmentarisch seitlich. Antheridien auf gesonderten Individuen in grosser Anzahl an den oberen dichotomen Verzweigungen. Tetrasporen regelmässig an den Flachseiten der Sprossachsen in zwei Reihen, oval, tetraëdrisch getheilt, wenig aus den Rindenzellen hervorbrechend.

Vorkommen: Aus der Bay of Island auf Neuseeland.

Bemerkungen: Die Pflanze wächst, wie oben gesagt, auf *Abroteia suborbicularis* J. Ag. und diese bekanntlich auf *Carpophyllum Maschalocarpus* (Turn.) J. Ag. Die Rhizinen sind sehr ausgebildet und überziehen fast die Hälfte des *Abroteia*-Thallus. Ich glaube wohl, dass sie nicht allein an die *Abroteia* als Wirthspflanze gefesselt ist, sondern sicher auch auf anderen Algen vorkommt, indessen unter dem übrigen mir gesandten Material habe ich sie nicht wieder angetroffen. Die Chromatophoren bilden sehr kleine, schmale, einzelne Bänder; die der Berindungszellen sind noch bedeutend kleiner, aber von derselben Form, wie die der Sprossachsen, Fig. 7. Die neue Art

wird wohl in den vorhandenen Systemen eine neue Untergattung von *Ceramium* zu bilden haben, da eine solche ungleichmässige Berindung bis jetzt nicht bekannt war.

Chantransia interposita nov. sp.

Thallus mikroskopisch, fadenförmig, unberindet, nur endophytisch zwischen den Pallisaden-Schläuchen von *Codium mucronatnm* J. Ag. f. *Novae Zeelandiae.* Thallus-Sprosse aus kriechenden Fäden gebildet, die 8—9 μ dick, wenig länger als der Durchmesser sind, meist auf halber Höhe der *Codium*-Schläuche sich befinden und mit ihren wurzelähnlichen Verlängerungen unregelmässig bis an das Innengewebe der Wirthspflanze eindringen, entgegengesetzt aber senkrechte, 2—3 zellige kurze Sprossglieder entsenden, welche dichotom verzweigte, kurze, 4—5 μ dicke Zellfäden tragen. Diese Fäden entwickeln einzeln oder zu mehreren die Tetrasporen oder endigen in verjüngten Spitzen, die kaum über die Aussengrenze der *Codium*-Schläuche hervorragen; selten tragen jene Spitzen Tetrasporen. Die Chromatophoren in den Gliederzellen rinnenförmig hohlcylindrisch. Taf. XXII, Fig. 8.

Vorkommen: Im Mai und Juni auf *Codium* von der Bay of Island auf Seeland.

Bemerkungen: Diese unscheinbare, kaum mit blossem Auge als schwacher röthlicher Anflug auf dem *Codium*-Thallus zu erkennende Alge ist wegen ihres ausschliesslichen Gedeihens zwischen den peripherischen Fäden der Wirthspflanze eine höchst eigenartige Form.

Melobesia Carpophylli nov. sp.

Thallus $^1/_2$—2 *cm* gross, auf *Carpophyllum Maschalocarpus* Turn., verkalkt, krustenartig horizontal ausgebreitet, mit der ganzen Unterfläche dem Substrat aufgewachsen, anfänglich kreisrund, später die Zweige des Substrates ganz umschliessend, Rand glatt, wellig, aus den Flächen vertical gestellte, fächerförmige Lappen entwickelnd. Inneres aus 3—12 Schichten bestehend. Zellen der Rhizinen-Schicht deutlich und auffallend ausgebildet, 12 μ dick, 50 μ lang, nach einer Richtung gebogen, an der Berührungsstelle des Substrates verbreitert. Zellen der übrigen Schichten ca. 8 μ dick, bis 50 μ lang. Die Oberfläche besteht aus einer grösseren Mittelschichtzelle, die eine sehr kleine rundliche Rindenzelle trägt. Conceptakel zwischen den 3 oder 4 obersten Schichten des Thallus zerstreut, sehr flache, kleine Wärzchen mit einer Oeffnung an der Spitze bildend. Tetrasporen zonenförmig viertheilig.

Vorkommen: Auf *Carpophyllum Maschalocarpus* (Turn.) J. Ag. von der Bay of Island auf Neu-Seeland.

Bemerkungen: *Melobesia Carpophylli* unterscheidet sich von den übrigen bekannten Melobesien bereits durch den ganzen Habitus, denn während die meisten fächerförmig gelappt, später zusammenfliessend und wagerecht übereinander wachsend sich zeigen, bleiben bei der vorliegenden die Lappen frei, wachsen niemals übereinander, sondern erheben sich senkrecht aus der übrigen Thallusfläche in ähnlicher Weise, wie die hahnenkammförmigen, senkrechten Lamellen von *Lithophyllum cristatum* Menegh., letztere sind nur bedeutend kleiner. Jene senkrecht gestellten Lappen bestehen nun nicht etwa, wie zu vermuthen, aus senkrecht zur Thallusfläche gestellten Zellreihen, sondern aus 50—80 bogig übereinander gelagerten Schichten, die im Verticalschnitt spitz wie ein Zuckerhut auf einander liegen. Die beiden Oberflächen dieser Lappen bestehen jede aus einer längeren Zelle, die eine kleine Rindenzelle trägt. Conceptakel gleichfalls auf beiden Seiten wie beim übrigen Thallus gelagert. Die Substanz ist gleichfalls sehr verschieden von den übrigen Melobesien; die meisten sind bekanntlich sehr brüchig und lassen sich besonders mit dem eingeschlossenen Kalk nicht schneiden; hier ist es gerade umgekehrt, und zwar lässt sich die Alge im feuchten Zustand sehr gut in verhältnissmässig dünne und grosse Flächen schneiden, entkalkt nicht. Von Früchten wurden nur Tetrasporangien-Conceptakeln beobachtet, deren Sporangien zonenförmig viertheilig und wenig gekrümmt erschienen. Anfangs sind die Conceptakeln nur mit einer Oeffnung versehen, später verschwinden jedenfalls durch mechanisches Abreiben die kleinen Wärzchen, und die Thallusoberfläche erscheint glatt, obgleich unter der zweiten oder dritten Schicht die noch nicht entleerten Conceptakeln sich befinden.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Ptilothamnion Schmitzii* n. sp. *a.* Cystocarp, *b.* Procarp. *c* Antheridien. *d.* Tetrasporen. Vergr. 230 mal.
„ 2. do. In der Entwickelung begriffenes Procarp. Vergr. 435 mal.
„ 3. do. Procarp mit Trichophor-Anlage. Vergr. 435 mal.
„ 4. „ „ „ 435 „
„ 5. do. Procarp mit Trichophor und besonders langem Trichogyn-Haar. Vergr. 435 mal.
„ 6. do. Cystocarp, sich entleerend, rechts Stück des Hüllästchens. Vergr. 435 mal.
„ 7. *Ceramium discorticatum* n. sp. Stück des Thallus mit verschiedener Berindung. Vergr. 435 mal.
„ 8. *Chantransia interposita* n. sp. an einer keulenförmigen Zelle der Aussenschichte von *Codium mucronatum* J. Ag. f. *Novae Zeelandiae.* Vergr. 230 mal.

6. M. Fünfstück: Ueber die Permeabilität der Niederschlagsmembranen.

Eingegangen am 9. November 1893.

Bekanntlich beobachtete zuerst Traube[1]) jene bemerkenswerthe Eigenschaft der Niederschlagsmembranen, welche darin besteht, dass diese Membranen für Wasser permeabel, für wässerige Lösungen gewisser Stoffe, z. B. Rohrzucker, dagegen impermeabel sind. Zur Erklärung dieser Semipermeabilität macht Traube zwei Annahmen, die, wie ich weiter unten zeigen werde, nur scheinbar identisch, in Wahrheit aber wesentlich von einander verschieden sind: nach dem genannten Autor besitzen die verschiedenen Niederschlagsmembranen Poren von verschiedener Grösse; diese Poren sind für einen Körper passirbar, wenn sie grösser sind, als das Molecularvolum des in Frage kommenden Körpers und umgekehrt. Die Niederschlagsmembranen werden daher geradezu als „Atomsiebe" bezeichnet, mit welchen die „relative Grösse der Atome" gemessen werden könne.

Obwohl bereits Pfeffer[2]) die Annahme Traube's, nach welcher die Permeabilität jener Membranen von den Dimensionen ihrer Interstitien abhängig ist, in einwandsfreier Weise widerlegt hat, so tragen doch zwei ausführliche Untersuchungen aus der letzten Zeit über diesen Gegenstand, von Tammann und Walden, gegen jene Annahme Traube's keinerlei Bedenken, sondern betrachten sie vielmehr als etwas Selbstverständliches, falls jene hypothetischen Poren überhaupt vorhanden sind. So heisst es bei Tammann[3]): „Aus der Porentheorie Traube's folgt der Satz: Molecüle, die durch Niederschlagsmembranen mit weiten Poren nicht hindurchgehen, können durch Niederschlagsmembranen mit engen Poren erst recht nicht durchtreten. Sollten sich Thatsachen finden, die gegen diesen Satz sprechen, so wäre die Porentheorie Traube's hinfällig." An anderer Stelle[4]): „Betrachtet man die Membranen als Atomsiebe, so hätte man damit die Reihenfolge der Lochweiten in den Sieben festgestellt. Nothwendiger Weise darf aber ein Atom, welches durch ein Sieb mit grösster Lochweite nicht hindurch-

---

1) M. Traube, Experimente zur Theorie der Zellenbildung und Endosmose. Archiv für Anat. und Physiol. von du Bois-Reymond und Reichert 1867, p. 87 ff.

2) W. Pfeffer, Osmotische Untersuchungen. Leipzig 1877, p. 42 u. 43.

3) G. Tammann, Ueber die Permeabilität von Niederschlagsmembranen. Zeitschrift für physikalische Chemie, Bd. X, p. 255.

4) G. Tammann, l. c. p. 258.

geht, ein Sieb mit engen Löchern erst recht nicht passiren." WALDEN[1]) meint, dass bei seinen Untersuchungen die Sulfidmembranen unzweifelhaft die dichtesten, also die mit den kleinsten „Sieblöchern" versehenen waren.

TAMMANN hat nun Thatsachen aufgefunden, welche mit der TRAUBE'schen Theorie in Widerspruch zu stehen scheinen. Bei der Prüfung der Permeabilität von Niederschlagsmembranen aus Gerbsäure und Leim, Ferrocyanzink und Ferrocyankupfer mit Farbstofflösungen ergab sich, dass von 17 Farbstoffen 11 die Membran aus Gerbsäure und Leim, 7 die Ferrocyanzink- und 5 die Ferrocyankupfermembran passirten. Nach der Vorstellung TRAUBE's besässe sonach die Membran aus Gerbsäure und Leim die weitesten, die Ferrocyankupfermembran die engsten Poren. TAMMANN[2]) gelang es, 7 Fälle aufzufinden, in denen ein Farbstoff durch das engporige Sieb ging, durch das weitporige dagegen nicht. Damit glaubt TAMMANN die Unhaltbarkeit der TRAUBE'schen Porentheorie dargethan zu haben.

Im Folgenden sei eine Beobachtung an Baumwolle mitgetheilt, die gelegentlich bei Untersuchungen über das Wesen des Färbevorganges gemacht wurde und welche ein schönes Beispiel für die Richtigkeit des PFEFFER'schen[3]) Satzes liefert, „dass die Durchgangsfähigkeit eines Stoffes nicht ausschliesslich von dem Durchmesser der intertagmatischen Räume abhängt und das negative oder positive Resultat diosmotischer Versuche mit verschiedenen Körpern und einer Membran oder umgekehrt mit verschiedenen Membranen und demselben Körper, kein relatives Grössenmass der gelösten Moleküle abgiebt." Die gleichen Molecüle sind eben unter gewissen Bedingungen nicht im Stande, weitere Poren zu durchwandern, obwohl sie durch engere hindurchzutreten vermögen, daher besitzen die Schlüsse, welche TAMMANN und WALDEN aus den angeführten Beobachtungen ziehen, keine Berechtigung.

Wenn ich im Nachstehenden von Poren, Interstitien oder dergleichen spreche, so meine ich nicht etwa nur Poren im anatomischen Sinne, sondern ich fasse unter dieser Bezeichnung alle jene Räume zusammen, welche aus der Discontinuität der Materie resultiren. Dabei kann dahingestellt bleiben, ob diese Räume lediglich durch Molecüle oder auch durch Molecülcomplexe gebildet werden, mit anderen Worten, ob es sich um diatagmatische oder amphitagmatische Bewegung der Flüssigkeit im Sinne PFEFFER's handelt. Wenn es nämlich schon zweifelhaft ist, ob die Molecularhypothese überhaupt den thatsächlichen Verhältnissen entspricht, und ob wir nicht vielleicht

---

1) PAUL WALDEN, Ueber Diffusionserscheinungen an Niederschlagsmembranen. Zeitschr. für physikalische Chemie, Bd. X, p. 714.

2) G. TAMMANN, l. c. p. 257 u. 258.

3) W. PFEFFER, l. c. p. 42.

durch den weiteren Ausbau der Energielehre zu einer tieferen Erkenntniss der Materie gelangen, so muss die Existenz der sogenannten „Molecülverbindungen“, der „Tagmen“ PFEFFER's[1]), erst recht fraglich erscheinen. Bisher konnte trotz eifrigen Suchens weder in Bezug auf das physikalische, noch chemische Verhalten irgend ein charakteristischer Unterschied zwischen Molecül und Molecülverbindung festgestellt werden. Aus der Thatsache, dass die Valenzlehre zur Aufstellung des Begriffes der „Molecülverbindung“ schreiten musste, geht für mich bis jetzt nur soviel hervor, dass eben zweifellos chemische Verbindungen vorhanden sind, welche schlechterdings nicht in das Structurschema der Lehre von der constanten Valenz einzufügen sind.

Es ist bekannt, dass gefälltes Alizarin von ungebeizter Baumwolle nicht aufgenommen wird. Beizt man dagegen die Baumwolle mit Thonerde, Chromoxyd, Eisenoxyd u. s. w., und taucht man sie hierauf in ein Alizarinbad, so färbt sich die Baumwolle an, d. h. das Alizarin wird nunmehr von der Faser — in Wahrheit von dem Beizmittel — aufgenommen und geht innerhalb derselben mit dem Beizmittel eine Verbindung ein, welche der Faser die bekannte homogene Färbung verleiht.

Bei dem in Rede stehenden Falle besteht das sogenannte Beizen der Baumwollfaser lediglich darin, dass dieselbe mit dem Beizmittel imprägnirt wird, d. h. dass dasselbe in die Interstitien der Baumwolle eindringt, wobei sich keine chemischen Processe (im gewöhnlichen Sinne) zwischen der Substanz der Faser und der Beize abspielen, wie von SPOHN[2]) speciell für Thonerde und Baumwolle nachgewiesen worden ist.

Der Begriff „chemischer Process“ ist zur Zeit freilich noch wenig feststehend. Ich schliesse mich der Meinung PFEFFER's[3]) an, nach welcher die Entscheidung, ob beispielsweise das in die (hypothetischen) Tagmen aufgenommene Wasser als chemisch, das um dieselben gelagerte als physikalisch gebunden anzusehen ist, ohne Aufstellung willkürlicher Grenzen nicht möglich ist. Trotzdem glaubt PFEFFER[4]) jeden Eintritt eines Stoffes in das Molecülaggregat eines Tagmas als einen Fall chemischer Bindung ansehen zu dürfen, eine Anschauung, welche sich meines Erachtens mit der soeben mitgetheilten nicht deckt. — Die Unterscheidungen, welche wir zwischen physikalischem Gemisch und chemischer Verbindung zur Zeit machen, sind willkürlich, lediglich graduell, die mannichfaltigsten Uebergänge zwischen beiden finden sich

1) W. Pfeffer, l. c. p. 32.

2) Georg Spohn, Zur Kenntniss des Färbevorganges. Separatabdruck aus Dingler's Polyt. Journ. Bd. 287, Heft 9, p. 5ff.

3) W. Pfeffer, l. c. p. 39.

4) W. Pfeffer, l. c. p. 37.

in der Natur. Wenn sich z. B. die Lösung eines Salzes in Wasser durch Verdampfung, Auskrystallisiren etc. leicht in ihre Componenten zerlegen lässt, so sind wir geneigt, solche Lösungen als physikalische Gemische anzusehen. Letztere sind übrigens nicht mit grob mechanischen Gemengen (Pulver, Emulsionen etc.) zu verwechseln, deren Bestandtheile ohne nennenswerthe Arbeitsleistung (Ausschlämmen etc.) von einander geschieden werden können. Die Zerlegung der physikalischen Gemische, zu welchen unter anderen wohl ohne Zweifel viele Legirungen gehören, in ihre Bestandtheile erfordert dagegen gewöhnlich einen sehr bedeutenden Arbeitsaufwand, weil diese Gemenge durch gegenseitige moleculare Durchdringung der Componenten entstanden sind. — Andererseits sind uns nun Salze bekannt, deren Eigenschaften durch den Vorgang der Lösung sehr augenfällig verändert werden. Ein bekanntes Beispiel dafür bietet das wasserfreie, weiss gefärbte Kupfersulfat, das in Lösung intensiv blau gefärbt erscheint. Derartige Erscheinungen sprechen wieder mehr für die Annahme, dass bei dem Lösungsvorgange chemische Processe im Spiele sind. Umgekehrt besitzt z. B. Quecksilberjodid, ein Körper, der allgemein als chemische Verbindung betrachtet wird, fast genau dieselbe Wärmecapacität als die beiden Elemente Jod und Quecksilber vor der Vereinigung.

Kehren wir nun zu unserem Beispiel zurück. — Auch das Beizmittel muss nothwendiger Weise Poren besitzen, denn ohne solche wäre eine Aufnahme des Alizarins nicht vorstellbar. Die Verbindung des in der Faser enthaltenen Beizmittels mit dem Alizarin erfolgt übrigens nicht etwa nur allmählich, von aussen nach innen fortschreitend, sondern momentan, wovon man sich leicht überzeugen kann, wenn man den Vorgang unter dem Mikroskop beobachtet. Es ist nun klar, dass die Interstitien der Baumwollfaser relativ sehr viel grösser sein müssen, als diejenigen des Beizmittels, denn letzteres bildet ja nach der Beizung den Inhalt der Baumwollporen. Selbstverständlich sind selbst mit unseren besten Hilfsmitteln weder die Poren der Beize, noch die der Faser direct wahrnehmbar. Da nun die Faser erst im gebeizten Zustande fähig ist, das Alizarin aufzunehmen, so folgt daraus, dass das Alizarin im Stande ist, die engeren Poren des Beizmittels zu passiren, die weiteren der Faser jedoch nicht. Die Dimensionen der Poren sind also für die Aufnahme des Alizarins allein nicht massgebend, dieselbe ist vielmehr offenbar von Beziehungen zwischen der Substanz der Faser und des aufzunehmenden Stoffes abhängig, über die wir nichts Näheres wissen, welche aber wohl nur molecular-physikalischer Natur sein können.

Im Hinblick auf die soeben besprochenen Erscheinungen beim Färben der Baumwolle mit Alizarin ist es nun mindestens nicht von der Hand zu weisen, dass es sich bei den oben erwähnten Versuchen TAMMANN's um analoge Beziehungen zwischen der Substanz der

Niederschlagsmembranen und den verwendeten Farbstofflösungen handelt. Hier wie dort ist der Fall recht gut denkbar, dass trotz genügend grosser Interstitien der Niederschlagsmembranen die Diffusion unterbleibt. Den TAMMANN'schen Versuchen ist daher keine Beweiskraft beizumessen.

Nach der Annahme OSTWALD's[1]) kann „von einer Durchlässigkeit oder Undurchlässigkeit der Membranen für bestimmte Salze nicht wohl die Rede sein, wohl aber von einer solchen für bestimmte Jonen“. Ist die Membran auch nur für eines der Jonen impermeabel, so soll nach dem genannten Autor das Salz auf der anderen Seite der Membran nie nachgewiesen werden können. Ist also die Membran für eines der Jonen oder für beide Jonen undurchlässig, so soll sie es auch für das Salz im Ganzen sein.

Gegen diese Vorstellung OSTWALD's sprechen genau dieselben Gründe, wie gegen die Annahme, nach welcher die Permeabilität einer Niederschlagsmembran von den Dimensionen ihrer Interstitien abhängig ist. Auch TAMMANN[2]) bezeichnet die Anschauungen OSTWALD's unter Hinweis auf die Beobachtungen PFEFFER's[3]) am Protoplasma als mindestens verfrüht, „da ja immerhin der Fall denkbar wäre, dass, wenn auch beide Jonen durch die Membran nicht diffundiren, es doch der nicht dissociirte Antheil thut[4]).“ Auch die Ergebnisse der zahlreichen Versuche, welche TAMMANN zur Prüfung der OSTWALD'schen Anschauungen angestellt hat[5]), sprechen nicht zu Gunsten derselben. So war beispielsweise die Ferrocyankupfermembran für Kaliumdithionat durchlässig, dagegen nicht für Strontiumdithionat, obwohl Strontiumchlorid, -bromid und -nitrat die Membran passirten.

So ist denn die Frage nach den Ursachen der sogenannten Halbdurchlässigkeit der Niederschlagsmembranen nach wie vor noch offen. Der Satz TAMMANN's[6]), dass ein Stoff, ausser Wasser, jene Membranen in dem Grade passiren kann, in welchem er in denselben löslich ist, ist keine Beantwortung, sondern nur eine andere Formulirung der Frage.

Stuttgart, Technische Hochschule.

1) W. Ostwald, Zeitschr. f. physik. Chemie, Bd. VI, p. 71 ff.
2) G. Tammann, l. c., p. 256.
3) W. Pfeffer, Abhandl. der Königl. Sächs. Ges. d. Wissensch., Bd. 16, p. 338.
4) G. Tammann, l. c., p. 225.
5) G. Tammann, l. c., p. 260 ff.
6) G. Tammann, l. c., p. 264.

Verzeichniss der Pflanzennamen.

Mitgliederliste.

(Abgeschlossen am 15. Februar 1894.)

Ehrenmitglieder.

Agardh, J. G., Professor der Botanik, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in Stockholm, in **Lund** (Schweden). Erwählt am 17. September 1883.

Bornet, Dr. **E.**, in **Paris**, Quai de la Tournelle 27. Erwählt am 17. September 1884.

Hooker, Sir **Jos.**, Mitglied der Royal Society, in **Sunningdale**, Berkshire. Erwählt am 17. September 1883.

Müller, Baron **Ferdinand von**, Governments Botanist und Director des botanischen Gartens in **Melbourne** (Australien). Erwählt am 24. September 1891.

Müller, Dr. **Fritz**, in **Blumenau**, Prov. Sta. Catharina (Brasilien). Erwählt am 12. September 1893.

Treub, Dr. **Melchior**, Director des botanischen Gartens in **Buitenzorg**, (Java). Erwählt am 24. September 1891.

Vries, Dr. **Hugo de**, Professor der Pflanzenphysiologie an der Universität in **Amsterdam**. Erwählt am 24. September 1891.

Warming, Dr. **Eugen**, Professor der Botanik und Director des botanischen Museums, Mitglied der königlichen Akademie der Wissenschaften in **Kopenhagen**. Erwählt am 24. September 1891.

Correspondirende Mitglieder.

Balfour, J. Bailey, Professor der Botanik an der Universität in **Edinburg**.

Beccari, Odoardo, vordem Director des botanischen Gartens und botan. Museums in Florenz, z. Z. in Baudino bei **Florenz**, Villa Beccari.

Blytt, Axel, Professor und Conservator des botanischen Museums in **Christiania**.

Caruel, T., Professor der Botanik, Director des botanischen Gartens und des botanischen Museums in **Florenz**.

Cornu, Dr. **Maxime**, Professeur de culture am Jardin des plantes in **Paris**, rue des boulangers 30.

Christ, Dr. **Hermann**, in **Basel**, St. Jacobstr. 9.

Crépin, F., Director des botanischen Gartens, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **Brüssel**, rue de l'Esplanade 8.

Delpino, F., Professor der Botanik an der Universität und Director des botanischen Gartens in **Bologna.**

Famintzin, A., emer. Professor der Botanik, Mitglied der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in **St. Petersburg.**

Farlow, Dr. **W. G.**, Professor der Botanik an der Universität in **Cambridge**, Mass. (Vereinigte Staaten).

Grunow, A., Chemiker in **Berndorf** bei Wien.

Hansen, Dr. **E. Chr.**, Professor und Director der physiologischen Abtheilung des Carlsberg-Laboratoriums in **Kopenhagen.**

Henriques, Dr. **J. A.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Coimbra** (Portugal).

Kjellman, Dr. **G. R.**, Professor an der Universität in **Upsala.**

Lange, Dr. **Johann**, emer. Professor der Botanik und Director des botan. Gartens der Landbauhochschule in **Kopenhagen-Fredriksberg**, Thorvaldsens Vei 5, V.

Millardet, A., Professor an der Faculté des sciences in **Bordeaux**, rue Bertrand de Goth 128.

Nathorst, Dr. **Alfred G.**, Professor und Director des paläontologischen Museums in **Stockholm.**

Oliver, Daniel, Professor, Mitglied der Royal Society in **Kew** bei **London.**

Oudemans, Dr. **C. A. J. A.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens, Redacteur des „Nederlandsch Kruidkundig Archief" in **Amsterdam.**

Renault, Dr. **B.**, aide-naturaliste de paléontologie végétale am Muséum d'histoire naturelle in **Paris**, rue de la Collégiale 1.

Rostrup, E., Lector an der Landbauhochschule in **Kopenhagen.**

Saccardo, Dr. **P. A.**, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Padua.**

Suringar, Dr. **W. F. R.**, Professor der Botanik, Director des botanischen Gartens und des Reichsherbariums, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in **Leiden.**

Van Tieghem, Ph., Professor der Botanik, Mitglied des Institut de France in **Paris**, rue Vauquelin 16.

Vesque, Dr. **Jules**, aide-naturaliste am Muséum d'histoire naturelle in **Paris.**

Wittrock, Dr. **V. B.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Museums, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in **Stockholm.**

Woronin, Dr. **M.**, in **St. Petersburg**, Wasilii Ostroff, 9. Linie, Haus 2, Wohnung 12.

Mitglieder[1]).

Abromeit, Dr. **Johannes**, in **Königsberg** i. Pr., Oberlaak 11.

Aderhold, Dr. **Rudolf**, Lehrer der Botanik und Leiter der botanischen Abtheilung der Versuchsstation am königlichen pomologischen Institut zu **Proskau** in Schlesien.

Ambronn, Dr. **H.**, Professor und Custos am Universitätsherbarium in **Leipzig**, Emilienstr. 10.

Andrée, **Ad.**, Apothekenbesitzer in **Hannover**, Breite Str. 1.

Arcangeli, Dr. **Giov.**, Professor und Director des botanischen Gartens in **Pisa**.

Areschoug, Dr. **F. W. C.**, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in Lund, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in Stockholm, in **Lund** (Schweden).

Artzt, **A.**, königl. sächs. Vermessungs-Ingenieur in **Plauen** im Voigtlande.

Ascherson, Dr. **P.**, Professor der Botanik an der Universität in **Berlin W.**, Bülowstrasse 51, pt.

Askenasy, Dr. **Eugen**, Professor der Botanik an der Universität in **Heidelberg**, Ploeckstrasse 77.

Bachmann, Dr. **E.**, Oberlehrer an der Realschule in **Plauen** im Voigtlande, Leissnerstr. 1.

Barnêwitz, **A.**, Realgymnasiallehrer in **Brandenburg** a. H.

Barros, **Bento de**, in **Sâo Paulo** (Brasilien), Chacara das Palmeiras 13.

Bartke, **R.**, wissenschaftlicher Lehrer an der städtischen Bürgerschule in **Spandau**, Neuendorfer Strasse 95.

Batalin, Dr. **Alexander**, kaiserlich russischer wirklicher Staatsrath, Excellenz, Director des kaiserl. botanischen Gartens in **St. Petersburg**.

Bay, **J. Christian**, Bacteriologist of the Iowa State Board of Health in **Des Moines** (Iowa, U. S. A.).

Beck, Apotheker in **Saarbrücken**.

***Beck**, Dr. **Günther**, Ritter **von Mannagetta**, Privatdocent an der Universität, Custos und Vorsteher der botanischen Abtheilung des k. k. naturhistorischen Hofmuseums in **Wien** I., Burgring 7.

Becker, **H.**, Dr. med. in **Grahamstown** (Südafrika).

Beckmann, **C.**, Apothekenbesitzer in **Hannover**, Eichstr. 21B.

Behr, Dr., Oberlehrer in **Kreuznach**.

***Behrens**, Dr. **Joh.**, in **Karlsruhe** in Baden, Kronenstr. 38.

Behrens, Dr. **W. J.**, in **Göttingen**.

---

1) Die ausserordentlichen Mitglieder sind mit einem * bezeichnet.

Beinling, Dr. **E.**, in **Karlsruhe** in Baden, Bernhardstr. 8.
Belajeff, **W.**, Professor in **Warschau**, Novogrodzka 36, Pomolog. Garten.
Benecke, Dr. **F.**, z. Z. **Berlin N.**, Templiner Str. 12.
Benecke, Dr. **W.**, Assistent am botanischen Institut in **Leipzig**, Carolinenstrasse 3, III.
Berthold, Dr. **G.**, Professor der Botanik und Director des pflanzenphysiologischen Institutes in **Göttingen.**
Berthold, **F. J.**, Lehrer in **München**, VIII, Sedanstr. 18, I.
***Beyer**, **R.**, Realgymnasialoberlehrer in **Berlin SO.**, Admiralstr. 37.
***Beyse**, Dr. **G.**, Oberlehrer an der Oberrealschale in **Bochum**, Schillerstrasse 23.
***Blezinger**, **Richard**, Apotheker in **Crailsheim** (Württemberg).
Boeckeler, **O.**, Apotheker in **Varel** in Oldenburg.
***Born**, Dr. **Amandus**, Realgymnasialoberlehrer in **Berlin S.**, Ritterstr. 30b.
Bornemann, Dr. **J. G.**, in **Eisenach.**
Borzì, **A.**, Professor der Botanik u. Director des botan. Garten in **Palermo.**
***Brandes**, **W.**, Apotheker in **Hannover**, Warnebücher Str. 19.
Brandis, Dr. **Dietrich**, Professor in **Bonn**, Kaiserstr. 21.
Braungart, Dr. **R.**, Professor der Bodenkunde, Pflanzenproductionslehre, Geräthe- und Maschinenkunde an der landwirthschaftlichen Centralschule in **Weihenstephan** bei **Freising** in Bayern.
Brehmer, Dr. **W.**, Senator in **Lübeck**, Königstr. 57.
Brick, Dr. **C.**, in **Hamburg** V, Botanisches Museum am Steinthorplatz.
Briosi, Dr. **Giovanni**, Professor der Botanik an der Universität und Director des Laboratorio crittogamico in **Pavia.**
Bruns, **Erich**, Dr. phil., Assistent am botanischen Institut in **Erlangen.**
Buchenau, Dr. **F.**, Professor, Director der Realschule am Doven Thor in **Bremen**, Contrescarpe 174.
Bucherer, Dr. **Emil**, in **Basel**, Solothurner Str. 74.
Burgerstein, D. **A.**, Professor in **Wien** II, Taborstr. 75.
Busch, Dr., in **Ahlden.**
Büsgen, Dr. **M.**, Professor der Botanik an der Forstakademie in **Eisenach.**
Busse, Dr. **Walter**, wiss. Hilfsarbeiter im kaiserlichen Reichsgesundheitsamte in **Berlin W.**, Nürnberger Str. 1, III.

Campbell, Dr. **Douglas H.**, Professor der Botanik an der Leland Stanford Junior University in **Palo Allò**, Californien (Ver. Staaten).
Cavet, Dr. **Louis**, Königl. Garten-Inspector in **Wiesbaden**, Parkstr. 42.
Čelakovský, Dr. **L.**, Professor der Botanik an der böhmischen Universität, Mitglied des Curatoriums des botanischen Gartens und Custos am Nationalmuseum in **Prag**, Katharinengasse 36.
Cerulli-Irelli, Dr. **Gastone**, in **Teramo** (Italien).
Chudjakow, Dr. **von**, Assistent am botanischen Institut in **Leipzig**, Körnerstr. 28, III.

Clark, Dr. **James**, Professor der Botanik am Yorkshire College in **Leeds**, England.

Cohn, Dr. **Ferd.**, Geh. Regierungsrath, Professor der Botanik und Director des pflanzenphysiologischen Institutes der Universität, Redacteur der „Beiträge zur Biologie der Pflanzen“ in **Breslau**, Schweidnitzer Stadtgraben 26.

Cohn, Dr. **Jonas**, in **Leipzig**, Nürnberger Str. 8.

Conwentz, Dr. **H.**, Professor, Director des Westpreussischen Provincial-Museums in **Danzig**.

Correns, Dr. **Carl E.**, Privatdocent der Botanik in **Tübingen**, Botanisches Institut der Universität.

Cramer, Dr. **C.**, Professor der Botanik am Polytechnikum in **Zürich**, Stadelhofen, Adlerburg.

Crato, Dr. **Ernst**, Apotheker am Garnison-Lazareth I in **Berlin N.**, Kesselstrasse 13, II.

***Dalla Torre**, Dr. **Carl von**, Universitätsprofessor in **Innsbruck**, Meinhardstr. 12, II.

Dalmer, Dr. **Moritz**, Gymnasialoberlehrer in **Jena**, Lichtenhainer Weg 1a.

Detmer, Dr. **W.**, Professor der Botanik an der Universität in **Jena**.

Diakonow, **Nicolaus W.**, in **St. Petersburg**, Kaiserliches Institut für experimentelle Medicin.

***Diercke**, **C.**, Regierungs- und Schulrath in **Osnabrück**.

***Dietel**, Dr. **P.**, in **Leipzig**, Realschuloberlehrer, Hohe Str. 43, I.

Dingler, Dr. **Hermann**, Professor der Botanik an der Forstakademie in **Aschaffenburg** (Bayern).

Dohrn, Dr. **A.**, Professor und Director der zoologischen Station in **Neapel**.

Dreher, Dr. **Eugen**, in **Berlin W.**, Linkstr. 18, II.

Dreisch, Dr., Professor an der königl. landwirthschaftlichen Akademie in **Poppelsdorf** bei Bonn.

***Dresler**, **E. F.**, Kantor in **Löwenberg** in Schlesien.

Drude, Dr. **Oskar**, Professor der Botanik am Polytechnikum und Director des botanischen Gartens in **Dresden**.

Dufft, **C.**, in **Rudolstadt**, Neumarkt 4.

Dufour, Dr. **Jean**, Professor der Botanik in **Lausanne**.

Eberdt, Dr. **Oskar**, in **Berlin NW.**, Bibliothekar der königlichen geologischen Landesanstalt in **Berlin N.**, Haidestrasse 53A, II.

***Ebermayer**, Dr. **E.**, Professor in **München**.

***Eggers**, **Ed.**, Verlagsbuchhändler in **Berlin W.**, Karlsbad 15, pt.

Eidam, Dr. **Ed.**, Director der agriculturbotanischen Station in **Breslau**, Matthiasplatz 6.

Eilles, **Jos.**, königl. Gymnasialprofessor in **Landshut** (Bayern).

Engler, Dr. **A.**, Geheimer Regierungsrath, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens und Museums, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, in **Berlin W.**, Motzstr. 89.

Errera, Dr. **Léo**, Professor an der Universität, Mitglied der belg. Akad. der Wissenschaften, in **Brüssel**, place Stéphanie 1. (Lebenslängliches Mitglied).

Falkenberg, Dr. **Paul**, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Rostock**.

***Fiek**, **E.**, Amtsvorsteher in **Cunnersdorf** bei Hirschberg i. Schl.

Figdor, Dr. **W.**, in **Wien II**, Kaiser-Josefstrasse 38.

Fischer, Dr. **Alfr.**, Professor der Botanik in **Leipzig**, Hohe Strasse 32.

Fischer, Dr. **Ed.**, Professor der Botanik in **Bern**, Stadtbach 26.

Fischer, Dr. **Hugo**, Assistent am botanischen Garten in **Tübingen**.

Fischer von Waldheim, Dr. **Alexander**, kais. russ. wirklicher Staatsrath, Excellenz, Professor der Botanik an der Universität und Director des botanischen Gartens in **Warschau**.

Flahault, Dr., Professor an der faculté des sciences in **Montpellier**.

Focke, Dr. **W. O.** in **Bremen**, Steinernes Kreuz 2a.

Frank, Dr. **B.**, Professor und Director des Institutes für Pflanzenphysiologie und Pflanzenschutz an der königl. landwirthschaftlichen Hochschule in **Berlin NW.**, Thurmstr. 3, I.

***Freschke**, **W.**, Schlossgärtner in **Lübbenau**.

Freyhold, Dr. **Edm. von**, Gymnasialprofessor in **Baden-Baden**.

Freyn, **J.**, Civil-Ingenieur und Fürstl. Colloredo-Mannsfeld'scher Baurath in **Prag-Smichow**, Jungmannstr. 3.

Fritsch, Dr. **Karl**, Privatdocent der Botanik an der Universität und Adjunct am botanischen Garten in **Wien**, VIII, Lederergasse 23.

Fünfstück, Dr. **Moritz**, Privatdocent am Polytechnikum in **Stuttgart**, Schickstr. 4.

Garcke, Dr. **Aug.**, Professor an der Universität, erster Custos am königl. botan. Museum in **Berlin SW.**, Gneisenaustr. 20.

Gardiner, **Walter M. A.**, Fellow of Clare College in **Cambridge** (England).

***Geheeb**, **A.**, Apotheker in **Geisa**.

Geisenheyner, **L.**, Gymnasial-Oberlehrer in **Kreuznach**.

Gessler, Dr. **Ernst**, in **Stuttgart**, Hohenheimer Strasse 46, II.

Giesenhagen, Dr. **Karl**, Privatdocent der Botanik, Custos am Kryptogamenherbar und Assistent am pflanzenphysiologischen Institut in **München**, Theresienstrasse 122, I.

Gilg, Dr. **Ernst**, in **Schöneberg** bei Berlin, Bahnhofstrasse 39, I.

Gjurašin, **Stjepan**, Lehrer am königl. Obergymnasium in **Agram**.

Gobi, Dr. **Chr.**, Professor der Botanik an der Universität in **St. Petersburg**.

Goebel, Dr. **K.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens, sowie des pflanzenphysiologischen Instituts in **München**, Leopoldstrasse 33.

Goethart, Dr. **J. W. Chr.** in **Hoorn**, Koepoortsweg 63 (Holland).

Golenkin, Dr., Privatdocent der Botanik an der Universität Moskau, z. Z. in **Bonn**, Botanisches Institut der Universität.

Goodale, Dr. **George Lincoln**, Professor der Botanik an der Harvard Universität in **Cambridge**, Mass. (Ver. Staaten).

Grüss, Dr. **J.**, in **Berlin SO.**, Schlesische Strasse 18.

Gürke, Dr. **M.**, Custos am königl. botan. Museum zu Berlin in **Schöneberg** bei Berlin, Kaiser-Wilhelmsplatz 5.

Haberlandt, Dr. **G.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Graz**, Elisabethstr. 16a.

Haenlein, Dr. **F. H.**, Lehrer der Naturwissenschaften an der deutschen Gewerbeschule in **Freiberg i. S.**, Hornstr. 21.

Hallier, Dr. **Ernst**, Professor in **München**, Clemensstr. 16.

Hanausek, Dr. **T. F.**, k. k. Professor in **Wien** VII, Breite Gasse 5.

Hansen, Dr. **Adolf**, Professor der Botanik, Director des botanischen Gartens in **Giessen**.

Hansgirg, Dr. **Anton**, Professor in **Prag**, Korngasse.

Hartig, Dr. **Robert**, Professor der Botanik in **München**, Georgenstrasse 13.

Hartwich, Dr. **C.**, Professor der Pharmakognosie in **Zürich**.

Hauptfleisch, Dr. **Paul**, Privatdocent der Botanik in **Greifswald**, Wilhelmstr. 7.

Haussknecht, **C.**, Professor in **Weimar**.

Hegelmaier, Dr. **Fr.**, Professor der Botanik in **Tübingen**, Olgastrasse 5.

Hegler, Dr. **Robert**, Assistent am Botan. Institut der Universität in **Rostock**.

Heinricher, Dr. **E.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens der Universität in **Innsbruck**.

Heinsius, Dr. **H. W.**, Lehrer an der Realschule und dem Gymnasium zu **Amersfoort** (Holland).

Heinz, Dr. **A.**, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Agram**.

Hellriegel, Dr. **H.**, Professor und Director der landwirthschaftlichen Versuchsstation in **Bernburg**.

Herpell, **Gustav**, in **St. Goar**.

Hess, **Victor**, Forstmeister, behördl. autor. Civil-Techniker, in Schloss **Waldstein** bei Peggau (Steiermark).

Hesse, Dr. **Rud.**, Director der landwirthschaftlichen Winterschule in **Marburg** i. H.

Heydrich, **F.**, in **Langensalza**.

***Heyfelder**, **Herm.**, Verlagsbuchhändler in **Berlin SW.**, Schöneberger Str. 26.

Hieronymus, Dr. **Georg**, Professor, Custos am botanischen Museum zu Berlin, in **Schöneberg** bei Berlin, Hauptstr. 141.

Hildebrand, Dr. **F.,** Hofrath, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Freiburg** in Baden.
Hinneberg, Dr. **P.,** Apotheker in **Altona**, Adler-Apotheke, Schulterblatt 135.
*__Hinrichsen, N.,__ Gymnasiallehrer a. D. in **Schleswig,** Hoe'sche Bibliothek.
Hirsch, Dr. **W.,** Apothekenbesitzer in **Berlin W.,** Leipziger Strasse 93.
Hobein, Dr. **M.,** Chemiker in **München,** Gabelsberger Strasse 76a.
Höck, Dr. **Fernando,** Oberlehrer in **Luckenwalde,** Mühlenweg 3.
*__Hoffmann,__ Dr. **Ferd.,** Gymnasialoberlehrer in **Berlin NW.,** Bremer Str. 46.
Höhnel, Dr. **Fr.,** Ritter **von,** Professor an der technischen Hochschule in **Wien** IV., Technikerstr. 13.
Holle, Dr. **G.,** Gymnasiallehrer in **Bremerhaven,** Lloydstr. 32.
Holtermann, Dr. **Carl,** in **Fredrikshald** (Norwegen).
Holzner, Dr. **G.,** Professor a. D. in **München,** Landwehrstr. 85, II.
*__Horn, Paul,__ Apotheker in **Waren** (Mecklenburg).

Jack, J. B., Apotheker in **Konstanz.**
Jensen, Hjalmar, Assistent am pflanzenphysiologischen Laboratorium in **Kopenhagen.**
Jentsch, Dr. **P.,** in **Grabow a. O.**
Jentys, Dr. **Steph.,** in **Krakau,** Batorego 22.
Johow, Dr. **F.,** Professor am Instituto Pedagójico in **Santiago** (Chile).
Jonescu, Dimitrie Gh., cand. rer. nat. in **Stuttgart,** Seidenstrasse 61.
Jönsson, Dr. **Bengt,** Docent der Botanik in **Lund** (Schweden).
Jost, Dr. **Ludwig,** Privatdocent der Botanik, Assistent am botanischen Institut in **Strassburg** i. Els.
*__Istvánffi, Gyula (Schaarschmidt, J.),__ Chef der botanischen Abtheilung des Ungarischen National-Museums in **Budapest V,** Szechenyi Strasse 1, II. Em. 17.

Kabát, Jos. Em., Fabrikdirector in **Welwarn** in Böhmen.
Karsten, Dr. **G.,** Privatdocent der Botanik in **Leipzig,** Simsonstr. 11.
Kayser, Dr. **Georg,** Apotheker am städtischen Krankenhause Moabit in **Berlin NW.,** Thurmstr. 21.
Keller, Dr. **Robert,** in **Winterthur.**
*__Kellermann,__ Dr., in **Lindau i. B.**
Kerner von Marilaun, Ritter **Anton,** Dr. med. und phil., k. k. Hofrath, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens und Museums der k. k. Universität in **Wien III,** Rennweg 14.
Kienitz-Gerloff, Dr. **F.,** in **Weilburg,** Reg.-Bez. Wiesbaden.
Kinzel, Dr. **Willy,** Chemiker in **Berlin N.** 39, Müllerstr. 179a, I.
Kirchner, Dr. **O.,** Professor der Botanik an der landwirthschaftlichen Akademie in **Hohenheim** bei Stuttgart.
*__Klatt,__ Dr. **F. W.,** in **Hamburg, Eimsbüttel,** Bismarckstr. 46, I.
Klebahn, Dr. **H.,** Seminarlehrer in **Bremen,** Friesenstr. 14.

Klebs, Dr. **Georg**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Basel.**

Klein, Dr. **Jul.**, Professor am königl. ungarischen Josephs-Polytechnikum in **Budapest.**

Klein, Dr. **Ludwig**, Professor der Botanik, Director des botanischen Gartens, des botanischen und des bacteriologischen Institutes und der landwirthschaftlich - botanischen Versuchsanstalt an der technischen Hochschule in **Karlsruhe** in Baden, Kaiserstr. 188.

Klemm, Dr. **P.**, in **Leipzig**, Assistent am botan. Institut, Körnerplatz 5, I.

Klercker, Dr. **John af**, Docent an der Universität in **Stockholm, N.**, Stockholms Högskola.

Knuth, Dr. **Paul**, Oberlehrer am Realgymnasium in **Kiel**, Lornsenstr. 52.

Kny, Dr. **L.**, Professor, Director des pflanzenphysiologischen Institutes der Universität und des botanischen Institutes der königl. landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin, in **Wilmersdorf** bei Berlin, Kaiser-Allee 92—93.

Koch, Dr. **Alfred**, Privatdocent an der Universität Göttingen und Herausgeber des Jahresberichtes über die Fortschritte in der Lehre von den Gährungsorganismen, z. Z. in **Geisenheim a. Rh.**

Koch, Dr. **L.**, Professor der Botanik in **Heidelberg**, Bunsenstr. 17.

Koehne, Dr. **E.**, Professor in Berlin, Redacteur des „Botanischen Jahresberichtes“ in **Friedenau** bei Berlin, Kirchstr. 5.

Kohl, Dr. **F. G.**, Professor der Botanik und Redacteur des „Botanischen Centralblattes“ in **Marburg** i. H., Ketzerbach.

Korschelt, Dr. **P.**, in **Zittau** i. S., Schillerstr. 5 b.

Kosmahl, **F. A.**, königl. sächs. Oberförster a. D. in **Langebrück** bei Dresden.

***Koster**, **A.**, Apotheker in **Bitburg**, Reg.-Bez. Trier.

Krabbe, Dr. **G.**, Professor der Botanik in **Berlin NW.**, Dorotheenstr. 5, I.

Krasser, Dr. **Fridolin**, in **Wien** I., Universität, Pflanzenphysiologisches Institut, VIII, Feldgasse 12.

Kraus, Dr. **C.**, Professor in **Weihenstephan** bei **Freising** (Bayern).

Kraus, Dr. **Gregor**, Geh. Regierungsrath, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Halle** a. S.

Krause, Dr. **Ernst H. L.**, Stabs- und Bataillonsarzt im Rheinischen Jägerbataillon Nr. 8 in **Schlettstadt** im Els.

Kruch, Dr. **Oswaldo**, Assistent an der R. Stazione di Patologia vegetale in **Rom.**

Krug, **Leopold**, Professor, Consul a. D. in **Gross-Lichterfelde** bei Berlin, Marienplatz 8.

Krüger, Dr. **Friedrich**, Assistent an der königlichen Lehranstalt für Obst- und Weinbau in **Geisenheim a. Rh.**, vom 1. April 1894 ab Assistent am Institut für Pflanzenphysiologie und Pflanzenschutz an der königl. landwirthsch. Hochschule in **Berlin N. 4**, Invalidenstr. 42.

Krumbholtz, **F.**, Apotheker in **Potsdam.**

Kuckuck, Dr. **Paul**, auf **Helgoland**, Königliche Biologische Anstalt.
Kuegler, Dr., Marine-Oberstabsarzt I. Kl. a. D. in **Berlin W.**, Lützowstr. 6 pt.
*__Kuhn__, Dr. **M.**, Professor in **Friedenau** bei Berlin, Fregestr. 68.
Kühn, Dr. **Jul.**, Geh. Regierungsrath, Professor und Director des landwirthschaftlichen Institutes in **Halle** a. S.
Kühn, Dr. **Richard**, Apothekenbesitzer in **Mylau** (Sachsen).
*__Kündig__, Dr. **J.**, Docent an der Universität in **Zürich**, Hirslanden.
Kuntze, Dr. **Otto**, in **Friedenau** bei Berlin, Niedstr. 18, I.
Kurtz, Dr. **F.**, Professor der Botanik an der Universität in **Córdoba** (Argentin. Republik).

Lagerheim, **G. de**, Professor und Director des Museums in **Tromsöe** (Norwegen).
Lakowitz, Dr. **C.**, Oberlehrer in **Danzig**, Brabank 8.
Landauer, **Robert**, Apothekenbesitzer in **Würzburg**, Einhornapotheke, Ecke Neubau- und Augustinerstrasse.
Laux, Dr. **Walther**, Apothekenbesitzer in **Berlin C.**, Prenzlauer Str. 45a.
Lemcke, Dr. **Alfred**, Assistent an der landwirthschaftlichen Versuchsstation in **Königsberg i. Pr.**, Oberlaak 23a.
Liebenberg, Dr. **Ad. von**, Professor an der Hochschule für Bodencultur in **Wien** VIII., Reitergasse 17.
*__Lierau__, Dr. **Max**, in **Danzig**, Gerbergasse 4.
*__Limpricht__, **G.**, Mittelschullehrer in **Breslau**, Palmstr. 29.
Lindau, Dr. **Gustav**, Assistent am königlichen botanischen Garten in **Berlin W.**, Potsdamerstr. 75.
Lindemuth, **H.**, Königl. Garteninspector und Docent in **Berlin NW. 7.**, Dorotheenstr. Universitätsgarten.
Lindner, Dr. **Paul**, Leiter der Abtheilung für Reinculturen im Laboratorium für das Gährungsgewerbe, in **Charlottenburg**, Kantstr. 159, Gartenhaus 1 Tr.
Linhart, Dr. **Georg**, Professor an der königl. ungarischen landwirthschaftlichen Akademie in **Ungarisch-Altenburg**.
Loesener, Dr. **Th.**, in **Schöneberg** bei Berlin, Erdmannstr. 3, II.
Loew, Dr. **E.**, Professor in **Berlin SW.**, Grossbeerenstr. 1.
Ludwig, Dr. **Friedrich**, Professor, Oberlehrer am Gymnasium mit Real-Abtheilung in **Greiz**, Leonhardsberg 62.
Luerssen, Dr. **Chr.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Königsberg** i. Pr.

Mac-Leod, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Gent** (Belgien).
Mac-Owan, **P.**, Professor, Cape Government Herbarium in **Kapstadt** (Südafrika) Burg-Street.
Magnus, Dr. **P.**, Professor an der Universität in **Berlin W.**, Blumes Hof 15.
Mankiewicz, Dr., Apothekenbesitzer und Medicinal-Assessor in **Posen**.

Mattirolo, Dr. **O.**, Professor der Botanik an der Universität in **Turin**. Corso Ré Umberto No. 12. Vom 1. April ab Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Bologna**.
Matz, Dr. **A.**, Stabs- und Bataillonsarzt des Garde-Schützen-Bataillons in **Steglitz** bei Berlin, Bergstr. 13.
Mäule, **C.**, Lehramtscandidat in **Hedelfingen** bei Stuttgart.
Meyer, Dr. **Arthur**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Marburg** in Hessen, Renthofstr. 10.
Meyer, Dr. **Bernhard**, in **Riga**, Marstallstr. 22.
Mez, Dr. **Carl**, Privatdocent der Botanik in **Breslau**, Botanischer Garten.
***Migula**, Dr. **W.**, Professor der Botanik an der technischen Hochschule in **Karlsruhe** in Baden, Carl-Wilhelmstrasse 12.
Mikosch, Dr. **C.**, Professor an der technischen Hochschule in **Brünn**.
Miliarakis, Dr. **S.**, in Athen, Metaxa Hodos 32.
Minks, Dr. **Arthur**, in **Stettin**, Grosse Domstr. 24.
Mittmann, Dr. **Rob.**, in **Berlin N. 4**, Gartenstr. 176.
Miyoshi Manabu, Dr. phil. aus **Tokio**, z. Z. in **Leipzig**, Nostizstr. 5 II.
Möbius, Dr. **M.**, Professor der Botanik, Bibliothekar an der Dr. Senckenbergischen Stiftung und Director des botanisches Gartens in **Frankfurt a. M.**, Eschersheimer Landstrasse 78 I.
Moeller, Dr. **Herm.**, Professor der Botanik in **Greifswald**, Papenstr. 10.
***Moeller**, **J. D.**, Präparator für Mikroskopie in **Wedel** in Holstein.
Moewes, Dr. **Franz**, in **Berlin SW.**, Teltower Strasse 56.
***Möhring**, Dr. **W.**, Realgymnasiallehrer in **Berlin W.**, Culmstr. 13.
Molisch, Dr. **Hans**, Professor an der technischen Hochschule in **Graz**, Rechbauerstr. 27.
***Mülberger**, Dr. **Arthur**, prakt. Arzt und Oberamtsarzt in **Crailsheim**, in Württemberg.
Müller, Dr. **Carl**, Privatdocent der Botanik, Assistent am pflanzenphysiologischen Institute der Universität und am botan. Institute der kgl. landwirthschaftlichen Hochschule, Secretär der D. B. G., **Berlin N. 58**, Eberswalder Strasse 29, III.
Müller, Dr. **J.**, em. Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Genf**, Boulevard des Philosophes 8.
Müller, Dr. **Jul.**, in **Pommerswitz** bei Steubendorf, Ober-Schlesien.
Müller, Dr. **N. J. C.**, Professor der Botanik an der Forst-Akademie und Director des botan. Gartens in **Münden** bei Göttingen.
Müller, **Otto**, Verlagsbuchhändler, Schatzmeister der D. B. G., in **Berlin W.**, Köthener Strasse 44.
Müller-Thurgau, Dr. **Herm.**, Professor und Director der deutsch-schweizerischen Versuchsstation und Schule für Obst-, Wein- und Gartenbau in **Wädensweil** bei Zürich.

Neubner, Dr. **Eduard**, Gymnasialoberlehrer in **Plauen** i. V.

*Neumann, Dr. Emil, Gymnasialoberlehrer in Neu-Ruppin.
Nevinny, Dr. Joseph, Privatdocent in Innsbruck.
Niedenzu, Dr. F., Professor am Lyceum in Braunsberg in Ostpreussen.
Nobbe, Dr. F., Geheimer Regierungsrath, Professor der Botanik und Director des forstakademischen Gartens in Tharand.
Noeldeke, Dr. C., Ober-Appellationsgerichtsrath a. D. in Celle.
Noll, Dr. F., Privatdocent der Botanik in Bonn, Poppelsdorfer Allee 42.

Oliver, Francis Wall, Professor der Botanik an dem University College in London, Kew.
Oltmanns, Dr., Professor der Botanik in Freiburg i. B., Wilhelmstr. 44.
Orth, Dr. A., Geheimer Regierungsrath, Professor und Director des agronomisch-pedologischen Institutes der kgl. landwirthsch. Hochschule in Berlin W., Wilhelmstrasse 43.
*Osterwald, Carl, Gymnasialoberlehrer in Berlin NW., Rathenower Str. 96, III.
Otto, Dr. Richard, Assistent am pflanzenphysiologischen Institute der kgl. landwirthschaftlichen Hochschule in Berlin N., Schlegelstr. 20, I. Vom 1. April 1894 Lehrer der Chemie und Leiter der chemischen Abtheilung der Versuchsstation am pomologischen Institut zu Proskau (Ober-Schlesien).

Palla, Dr. Eduard, Privatdocent der Botanik, Assistent am botanischen Institute der Universität in Graz, Leechgasse 22 E.
Pax, Dr. Ferdinand, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in Breslau.
Pazschke, Dr. O., in Reudnitz-Leipzig, Heinrichstr. 20.
*Peckolt, Dr. Gustav, in Rio de Janeiro.
Peckolt, Dr. Theodor, Apotheker in Rio de Janeiro, Rua da Quitanda 159.
Pentz, C., Besitzer der Sonnen-Apotheke in Hannover, Runde Strasse 20.
Penzig, Dr. Otto, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in Genua, Corso Dogali 43.
Perring, W., Inspector des kgl. bot. Gartens in Berlin W., Potsdamer Str. 75.
Peter, Dr. A., Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in Göttingen, Untere Karspüle 2.
Pfeffer, Dr. W., Geh. Hofrath, Professor der Botanik und Director des botan. Institutes und botan. Gartens in Leipzig.
Pfitzer, Dr. E., Hofrath, Professor der Botanik und Director des botan. Institutes und botan. Gartens in Heidelberg.
Philippi, Frederico, Professor der Botanik, Director des botan. Gartens in Santiago (Chile).
Philippi, Dr. R. A., Professor in Santiago (Chile).
*Philips, Reginald W., University College in Bangor, Wales, England.
*Pick, Dr. H., Kreisschulinspector in St. Wendel.
Pirotta, Dr. R., Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in Rom, Panisperna 89 B.

Pólak, Karl, in **Prag,** Wladislawgasse 21.

Potonié, Dr. **H.,** Docent der Pflanzenpalaeontologie an der königl. Bergakademie zu **Berlin,** Geologe an der kgl. preussischen geologischen Landesanstalt und Redacteur der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift" in **Berlin N. 4,** Invalidenstr. 40/41, III.

Potter, M. C., Professor of Botany at the Durham College of Science in **Newcastle** upon Tyne, Portland Terrace 14.

Prahl, Dr. **P.,** Oberstabs- und Regimentsarzt des grossherzogl. mecklenburgischen Füsilier-Regiments Nr. 90 in **Rostock,** Paulstr. 47.

Prescher, Dr. **R.,** Gymnasiallehrer in **Zittau i. S.,** Blumenstrasse.

Pringsheim, Dr. **N.,** Geheimer Regierungsrath und Professor, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, Redacteur der „Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik" in **Berlin W.,** Königin-Augustastr. 49.

Raatz, Dr. **Wilhelm,** Assistent am botanischen Institut in **Münster** i. W.

Raciborski, M. von, aus Krakau, z. Z. in **München,** Botanisches Institut der Universität.

Radlkofer, Dr. **L.,** Professor der Botanik, Vorstand des königlichen botanischen Museums (Herbariums), Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **München,** Sonnenstr. 7, I.

Reess, Dr. **Max,** Professor der Botanik, Director des botan. Gartens und des botan. Institutes in **Erlangen.**

Reiche, Dr. **Carlos,** Profesor en el liceo de **Constitución** in Chile, via Bordeaux.

Reinecke, Dr. **F.,** in **Breslau,** Friedensburgstr. 1.

Reinhardt, Dr. **M. Otto,** Privatdocent der Botanik in **Berlin N.,** Elsasser Strasse 31, Portal II.

***Reinitzer, Friedrich,** Professor an der deutschen technischen Hochschule und Docent an der deutschen Universität in **Prag I.,** Hussgasse.

Reinke, Dr. **Joh.,** Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Kiel,** Düsternbrook 17.

Reinsch, Dr. **P. F.,** in **Erlangen.**

***Rettig,** Inspector des botanischen Gartens in **Krakau.**

***Richter, Lajos,** in **Budapest,** Andrassystr. 3.

***Richter,** Dr. **P.,** Oberlehrer in **Lübben** in der Lausitz.

Richter, Paul, Lehrer in **Leipzig,** Hospitalstr. 27.

Riemerschmid, Arthur, in **München,** Maximilianstr. 37, I.

Rickli, Martin, Seminarlehrer in **Zürich IV,** Umterstrasse.

Rimbach, Dr. **A.,** in **Cuenca,** Republik Ecuador.

Rodewald, Dr. **Herm.,** Professor in **Kiel,** Landwirthschaftliches Institut, Karlstrasse 42.

Rosen, Dr. **Felix,** Privatdocent der Botanik und Assistent am botanischen Institut der Universität in **Breslau,** Kleine Domstr. 7, II.

Ross, Dr. **H.,** Privatdocent, Assistent am Reale Orto Botanico in **Palermo.**

Rostowzew, S., Privatdocent in **St. Petersburg**, Apothekerinsel, Botanischer Garten.

*__Roth__, Dr. **Ernst**, Custos an der königlichen Universitätsbibliothek in **Halle** a. S., Hohenzollernstr. 40.

Rothert, Wladislaw, Privatdocent für Pflanzenanatomie und Pflanzenphysiologie an der Universität in **Kasan** (Russland).

Rulf, Dr. **Paul**, in **Dortmund**, Beurhausstr. 8.

Rumm, C., in **Stuttgart**, Charlottenplatz 1.

*__Russow__, Dr. **E.**, kais. russ. wirklicher Staatsrath, Excellenz, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Dorpat**.

Ruthe, R., Kreisthierarzt in **Swinemünde**.

Saccardo, Dr. **P. A.**, Professor der Botanik in **Padua** (siehe auch corresp. Mitglieder).

Sadebeck, Dr. **R.**, Professor der Botanik, Director des hamburgischen botan. Museums und Laboratoriums. **Wandsbek** bei Hamburg, Schlossstr. 7.

Salfeld, E., Apotheker in **Hannover**.

Saupe, Dr. **A.**, in **Dresden**, Teutoburgstr. 5.

*__Scharlok, J.__, Apotheker in **Graudenz**, Gartenstr. 22.

Schenck, Dr. **Heinrich**, Privatdocent der Botanik in **Bonn**, Nassestr. 4.

Scherffel, Aladár, in **Igló**, Zips, Ober-Ungarn.

Schiffner, Dr. **Victor**, Privatdocent, Assistent am botanischen Institut der deutschen Universität in **Prag-Smichow**.

Schilling, Dr. **Aug. J.**, Assistent am pflanzenphysiologischen Institut in **München**, Gabelsbergerstr. 44, II. l., vom 1. April 1894 ab in **Eich** in Rheinhessen.

Schimper, Dr. **A. F. W.**, Professor in **Bonn**, Poppelsdorf, Friedrichsstr. 10.

Schinz, Dr. **Hans**, Professor der Botanik an der Universität und Docent am Polytechnikum, Director des botanischen Gartens in **Zürich**, Seefeldstr. 12.

Schlicht, Dr. **Albert**, Inhaber des chemischen Instituts in **Stralsund**, Fährstr. 7.

Schmalhausen, Dr. **J.**, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Kiew** (Russland).

Schmidle, W., Professor in **Mannheim S. 6**, 4.

Schmidt, Dr. **Aug.**, Gymnasialoberlehrer in **Lauenburg** i. P.

*__Schmidt__, Dr. **J. A.**, emer. Professor der Botanik in **Horn** bei Hamburg, Landstr. 65.

*__Schmidt__, Dr. **Emil**, Oberlehrer an der Friedrichs-Werderschen Oberrealschule zu Berlin, in **Gr.-Lichterfelde** bei Berlin, Potsdamer Bahn III, Kyllmannstr. 4.

Schmitz, Dr. **Fr.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Greifswald**.

Schneider, Dr. med. **Albert**, in **Champaign** (Illinois, U. S. A.), Agricultural Experiment Station.

Schnetzler, Dr. **J. B.**, Professor der Botanik in **Lausanne.**
Schober, Dr. **Alfred**, Lehrer am königl. Gymnasium zu **Kreuzburg** (Oberschlesien.)
*__Schönland__, Dr. **S.**, Curator of the Albany Museum in **Grahamstown**, Süd-Afrika.
Schottländer, Dr. **Paul**, in **Breslau**, Tauenzienplatz 2.
Schrodt, Dr. **Jul.**, Gymnasialoberlehrer in **Berlin N.**, Gartenstr. 29.
Schröter, Dr. **C.**, Professor der Botanik am Polytechnikum in Zürich, **Hottingen-Zürich**, Merkurstr. 30.
Schroeter, Dr. **J.**, Professor, Oberstabsarzt I. Cl. in **Breslau**, Kohlenstrasse 12.
Schube, Dr. **Theodor**, in **Breslau**, Tauenzienstr. 65.
Schubert, **A.**, Schulvorsteher in **Berlin**, Linienstr. 107/108.
*__Schulz__, Dr. **Paul**, Oberlehrer in **Berlin SO. 33**, Sorauer Str. 3.
Schulz, **A.**, prakt. Arzt, in **Halle** a. S., Karlstrasse 2 II.
Schulz, **Rich.**, cand. phil. in **Broeske** bei Ladekopp in Westpreussen.
Schulze, **Max**, Apother in **Jena**, Zwätzengasse 14.
Schumann, Dr. **Karl**, Professor und zweiter Custos am königl. botan. Museum in Berlin, Privatdocent an der Universität, **Schöneberg** bei Berlin, Sedanstr. 99.
Schumann, Dr. **Gotthard**, Forstassessor in **Allenstein** in Ostpr., Liebstädter Strasse 45.
Schütt, Dr. **Franz**, Professor der Botanik in **Kiel**, Philosophengang 4.
Schwacke, Dr. **Wilhelm**, Catedratico de botánica en la escuela de pharmacia in **Ouro Preto** (Provinz Minas Geraës) in Brasilien.
Schwarz, Dr. **Frank**, Professor der Botanik an der Forstakademie in **Eberswalde.**
Schweinfurth, Dr. **Georg**, Professor in **Berlin**, Potsdamer Str. 75 a.
Schwendener, Dr. **S.**, Geheimer Regierungsrath, Professor der Botanik und Director des botan. Institutes der Universität, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **Berlin W.**, Matthäikirchstr. 28.
Seemen, **O. von**, Rittmeister a. D. in **Berlin SW.**, Hallesche Str. 23.
Sennholz, **G.**, Stadtgärtner in **Wien** III., Heumarkt 2.
Serno, Dr. **Joh.**, Apothekenbesitzer in **Weissenfels.**
Simon, Dr. **Friedrich**, in **Berlin SW.**, Kochstr. 66.
Singer, Dr. **J.**, Professor und Director der königl. bayerischen botan. Gesellschaft in **Regensburg.**
Solereder, Dr. **Hans**, Privatdocent der Botanik in **München**, Knobelstr. 12.
Solms-Laubach, Dr. **H. Graf zu**, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens, Redacteur der „Botan. Zeitung“ in **Strassburg** i. Els.
Sonder, Dr. **Chr.**, phil., in **Oldesloe** (Holstein).
*__Sonntag__, Dr. **P.**, Schulamtscandidat in **Berlin N.**, Elsasser Str. 30, I.
Sorauer, Dr. **Paul**, Professor, Redacteur der „Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten“, in **Berlin W.**, Katzlerstr. 15.

Spatzier, Dr. **Wilh.**, in **Gaschowitz**, Post Lissek in Oberschlesien.

Spieker, Dr. **Th.**, Professor am Realgymnasium in **Potsdam**, Neue Königstr. 24.

Spiessen, Freiherr **von**, Königl. Forstmeister in **Winkel** im Rheingau.

Stahl, Dr. **A.**, in **Manati** auf **Puerto-Rico**.

Stahl, Dr. **Ernst**, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Jena**.

Stapf, Dr. **Otto**, Assistent am Royal Herbarium, in **Kew** bei London, Lancelyn, Ennerdale Road.

***Staritz**, **R.**, Lehrer in **Gröbzig** in Anhalt.

Staub, Dr. **Moritz**, Professor an der Uebungsschule des Seminars für Hochschulen in **Budapest** VII., Kerepeser Str. 8.

Steinbrinck, Dr. **C.**, Professor am Realgymnasium in **Lippstadt**.

Steinvorth, **H.**, Oberlehrer a. D., in **Hannover**, Lutherstr. 18.

Stich, Dr. **Conrad**, Apotheker am Krankenhause zu St. Jacob in **Leipzig**, Liebigstr.

Stizenberger, Dr. **E.**, Arzt in **Konstanz**.

Straehler, **A.**, Oberförster a. D. in **Jauer** (Schlesien), Gartenstr. 5.

Strasburger, Dr. **Ed.**, Geh. Regierungsrath, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Bonn**.

***Strauss**, **H. C.**, Obergärtner am königl. botanischen Garten in **Berlin W.**, Potsdamer Str. 75.

Sulzer, Dr. **L.**, Arzt in **Berlin W.**, Lützowstr. 88.

Tangl, Dr. **Ed.**, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Czernowitz** (Oesterreich).

***Taubert**, Dr. **P.**, in **Berlin SW.** 47, Yorkstr. 58, III.

Tavel, Dr. **F. von**, Privatdocent für Botanik am eidgenöss. Polytechnikum in **Zürich I.**, Schützengasse 14.

Thomas, Dr. **Fr.**, Prof., Oberlehrer am herzogl. Gymnasium Gleichense in **Ohrdruf**.

Toni, Dr. **G. B. de**, Professor der Botanik, Redacteur der „Nuova Notarisia“ in **Parma**, Via Jarini 184.

Treichel, **A.**, Rittergutsbesitzer in **Hoch-Paleschken** bei **Alt-Kischau** in Westpreussen.

***Troschel**, Dr. **Innocenz**, in **Berlin W.**, Motzstr. 84.

Tschirch, Dr. **Alexander**, Professor der Pharmakognosie und Director des pharmaceutischen Institutes der Universität in **Bern**.

Tubeuf, Dr. **Carl**, Freiherr **von**, Privatdocent an der Universität und an der technischen Hochschule in München, Assistent der Botanik an der botanisch-zoologischen Abtheilung der forstlichen Versuchsanstalt in **München**, Amalienstr. 67.

Uhlitzsch, Dr. **Paul**, Botaniker der königl. sächs. Versuchsstation Möckern, in **Leipzig-Gohlis**, Möckernsche Str. 9, I.

Uhlworm, Dr. **Oskar**, Bibliothekar, Redacteur des „Botanischen Centralblattes“ in **Cassel**, Humboldtstr 22.

Ule, **Ernst**, in **Rio de Janeiro**, Museu Nacional.

Urban, Dr. **Ign.**, Professor, Unterdirector des botan. Gartens und botan. Museums zu Berlin, Redacteur von „Martii Flora Brasiliensis“ in **Friedenau** bei Berlin, Sponholzstr. 37.

Vigener, **A.**, Hofapotheker in **Biebrich** a. Rh.

Vöchting, Dr. **H.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Tübingen**.

Vogl, Dr. **August E.**, k. k. Obersanitätsrath und Professor der Pharmakologie in **Wien** IX., Ferstlgasse 1.

Voigt, Dr. **Alfred**, Assistent am botanischen Museum in **Hamburg** VII, Schultzweg 7, III.

Volkens, Dr. **Georg**, Privatdocent in **Berlin**, z. Z. in Ost-Afrika. Sendungen zu richten an Herrn Dr. **M. O. Reinhardt** in **Berlin NW.**, Dorotheenstr. 5, I.

Wagner, Dr. **Adolf**, Assistent am botan. Institut der Universität in **Innsbruck**.

Wagner, Dr. **W.**, dirigirender Arzt des Knappschafts-Lazareths in **Stadt-Königshütte**, Schlesien.

Wahnschaff, Dr. **Th.**, in **Hamburg**, Neue Rabenstr. 15.

Wahrlich, Dr. **W.**, in **St. Petersburg** (Russland), botanisches Institut der Kaiserl. Militär-Medicinischen Akademie.

Warburg, Dr. **O.**, Privatdocent der Botanik in **Berlin W.**, Keithstr. 18.

***Weber**, Dr. **Carl**, Lehrer an der Landwirthschaftl. Schule in **Hohenwestedt** (Holstein); vom 1. April ab in **Bremen**, Preussische Moor-Versuchsstation.

Wehmer, Dr. **C.**, Privatdocent der Botanik an der technischen Hochschule in **Hannover**, Gerberstr. 22.

Weiss, Dr. **Ad.**, k. k. Regierungsrath, Professor der Botanik und Director des pflanzenphysiologischen Laboratoriums in **Prag**, Karlsplatz 3.

Weiss, **Fr. E.**, Professor der Botanik und Director des Botanical Laboratory of the Owens College in **Manchester**.

Weisse, Dr. **Arth.**, in **Berlin W.**, An der Apostelkirche 7 b, I.

Went, Dr. **F. A. F. C.**, Director der Versuchsstation für Zuckerrohrcultur zu **Kagok Tegal** in **West-Java** (Niederländisch-Indien).

Westermaier, Dr. **M.**, Professor am Lyceum zu **Freising** in Bayern.

Wettstein, Dr. **Richard**, **R. von Westerheim**, Professor und Vorstand des botanischen Institutes der deutschen Universität, Mitglied des Curatoriums des botanischen Gartens, Herausgeber der „Oesterr. bot. Zeitschr.“ in **Prag-Smichow**, Botanischer Garten.

Wieler, Dr. **A.**, Privatdocent der Botanik an der herzoglichen technischen Hochschule in **Braunschweig**, Viewegstr. 7, I.

Wiesner, Dr. **Jul.**, k. k. Hofrath, Professor der Botanik und Director des pflanzenphysiologischen Institutes der Universität, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **Wien** IX., Liechtensteinstr. 12.

Wilhelm, Dr. **K.**, Professor an der k. k. Hochschule für Bodencultur in **Wien** Währing, Cottagegasse 24.

Wille, Dr. **N.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Christiania**.

Wilson, William Powell, Professor der Botanik an der Pennsylvania-Universität in **Philadelphia.**

Winkelmann, Dr. **J.**, Professor in **Stettin**, Elisabethstr. 7.

Wirtgen, Ferd., Rentner in **Bonn**, Niebuhrstr. 27 a.

***Witte**, Dr. **L.**, Apotheker in **Berge**, Prov. Hannover.

Wittmack, Dr. **L.**, Geheimer Regierungsrath, Professor und Custos des Museums der königl. landwirthschaftl. Hochschule, Redacteur der „Gartenflora“ in **Berlin N.**, Invalidenstr. 42.

Wortmann, Dr. **J.**, Dirigent der pflanzenphysiol. Versuchsstation der kgl. Lehranstalt für Obst- und Weinbau zu **Geisenheim** a. Rh. Redacteur der „Botan. Zeitung“.

Wünsche, Dr. **Otto**, Professor am Gymnasium in **Zwickau** in Sachsen.

Wunschmann, Dr., Oberlehrer an der Charlottenschule in Berlin, in **Friedenau** bei Berlin, Fregestr. 14.

Zacharias, Dr. **E.**, Professor der Botanik in **Strassburg** i. Els., Göthestrasse 15, vom 1. April 1894 ab Leiter des botanischen Gartens in **Hamburg**, Klein Fontenay.

Zander, **A.**, Schulamtscandidat in **Berlin W.**, Kurfürstendamm 3.

Zimmermann, Dr. **Albrecht**, Privatdocent in **Tübingen**, Botan. Institut.

Zimmermann, Dr. **O. E. R.**, Professor am Realgymnasium in **Chemnitz**, Zschopauer Str. 115.

Zopf, Dr. **W.**, Professor und Vorstand des kryptogamischen Laboratoriums an der Universität in **Halle** a. S., Hermannstr. 4.

Zukal, **H.**, Seminarlehrer in **Wien** VIII., Lerchengasse 34.

Verstorben.

Boehm, Dr. **Josef**, Professor der Botanik an der Universität und an der Hochschule für Bodencultur, am 2. December 1893 in **Wien.**

Winkler, **A.**, Geheimer Kriegsrath a. D., am 29. November 1893 in **Berlin.**

Register zu Band XI.

1. Geschäftliche Mittheilungen.

2. Nekrologe.

3. Wissenschaftliche Mittheilungen.

a) In der Reihenfolge der Publication geordnet.

I. Sitzungsberichte.

Verzeichniss der Tafeln.

Verzeichniss der Holzschnitte.

Uebersicht der Hefte.

Heft 1 (S. 1—72) ausgegeben am 3. März 1893.
Heft 2 (S. 73—186) ausgegeben am 25. März 1893.
Heft 3 (S. 187—250) ausgegeben am 26. April 1893.
Heft 4 (S. 251—292) ausgegeben am 25. Mai 1893.
Heft 5 (S. 293—330) ausgegeben am 24. Juni 1893.
Heft 6 (S. 331—376) ausgegeben am 26. Juli 1893.
Heft 7 (S. 377—464) ausgegeben am 29. August 1893.
Heft 8 (S. 465—530) ausgegeben am 23. November 1893.
Heft 9 (S. 531—542) ausgegeben am 19. December 1893.
Heft 10 (S. 543—576) ausgegeben am 24. Januar 1894.
Generalversammlungs-Heft [S. (1)—(84)] ausgegeben am 19. December 1893.
Schlussheft (Liste der Pflanzennamen, Mitgliederliste und Register) [S. (85)—(130)] ausgegeben am 12. März 1894.

Berichtigungen.

Seite 94 lies in der Ueberschrift statt „Endodermis der Zellen“ „Endodermis der Wurzeln“.
„ 190 lies in Anm. 4 „Spermatozoen einiger Wirbelthiere“ statt „Schmarotzer einiger Wirbelthiere“.
„ 194 Zeile 16 von unten lies „Wenn auch den“ statt „Wenn durch die“.
„ 194 „ 14 von unten lies „bieten doch die bekannten Thatsachen“ statt „bieten sie doch den bekannten Thatsachen“.
„ 209 „ 13 von oben lies „von der . . . Construction zulässig. Zu . . .“ statt „von der Construction. Zulässig zu . . .“.
„ 327 „ 10 von unten im Texte lies „SCHROETER“ statt „SCHOETER“.
„ 462 „ 6 von oben lies „prägnant“ statt „drägnant“.
„ 541 Zeile 3 von oben setze „*Synchytrium papillatum*“ statt „*Erodium cicutarium*“.
„ 566 „ 13 von unten lies „geschlechtslose“ statt „geschlechtliche“.

Auf Tafel II ist die auf Fig. 2 geschlossen dargestellte Schlinge der *Lathraea*-Wurzel auf ein Versehen des Lithographen zurückzuführen.

Berichtigungen zu Band X.

Aus Band X (1892) unserer Berichte sind nachträglich noch einige Druckfehler bekannt geworden, welche hiermit zur Kenntniss gebracht werden:

Seite 447 Zeile 10 von unten lies „fasciculatim“ statt „fasciatim“.
„ 449 „ 3 der Anm. lies „der Mangel“ statt „oder Mangel“.
„ 450 „ 13 von unten lies „*Augochlora*“ (nicht „*Anthochlora*“ wie in der Druckfehlerberichtigung in Bd. X angegeben) statt „*Auzochlora*“.

In dem alphabetisch nach den Autoren geordneten Register des X. Bandes sind die sub No. 18 bis 26 in Heft 3 veröffentlichten Mittheilungen nicht eingereiht worden. Die Titel

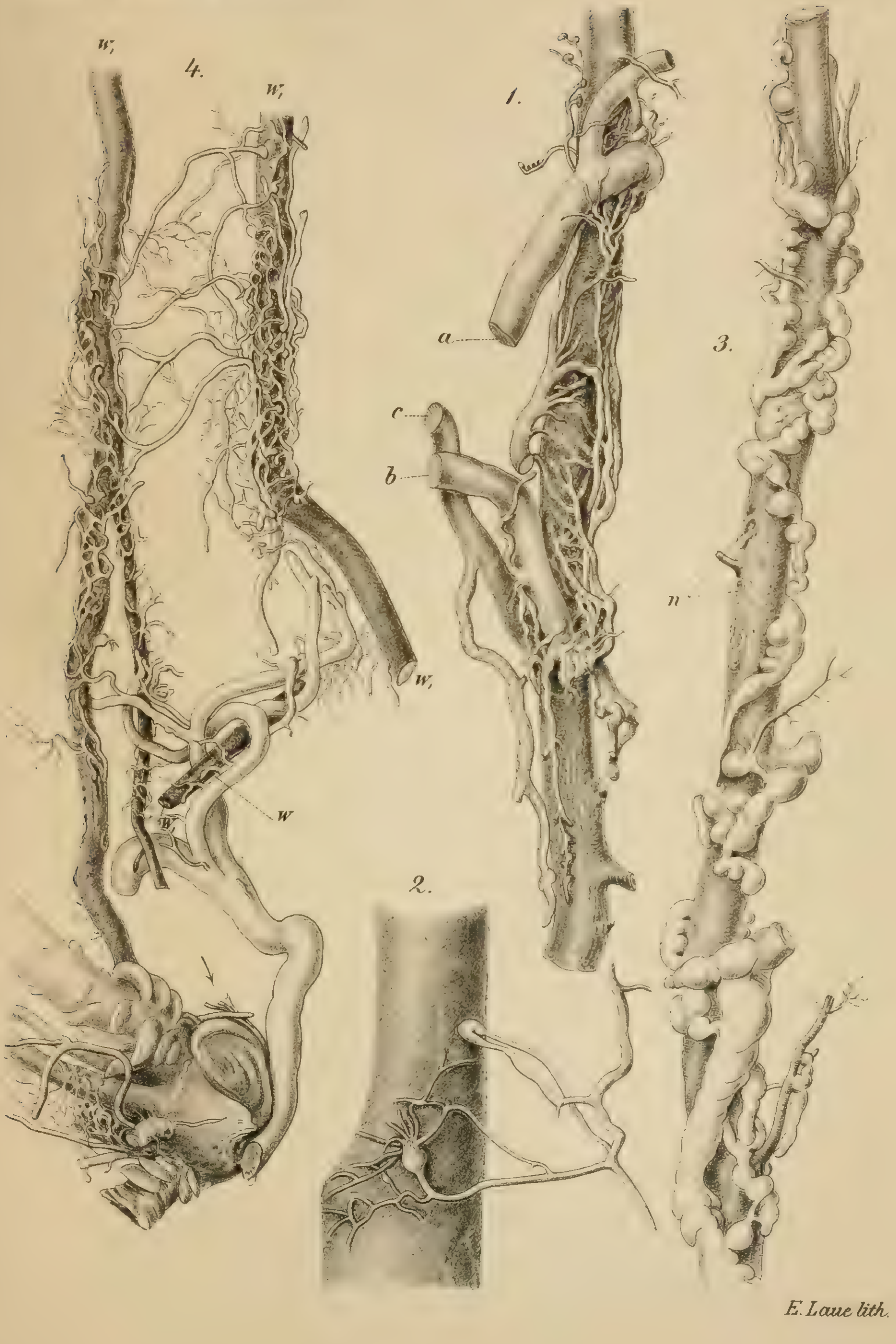
18. **Fr. Schmitz,** Die systematische Stellung der *Thorea* Bory, S. 115
19. **C. Correns,** Ueber die Epidermis der Samen von *Cuphea viscosissima*, S. 143
20. **C. Wehmer,** Die dem Laubfall voraufgehende vermeintliche Blattentleerung, S. 152
21. **G. de Lagerheim,** Zur Kenntniss der Tovariaceen, S. 163
22. **B. Frank,** Ueber den Dimorphismus der Wurzelknöllchen der Erbse, S. 170
23. **W. Palladin,** Aschengehalt der etiolirten Blätter, S. 179
24. **W. Raatz,** Ueber die Thyllenbildung in den Tracheïden der Coniferenhölzer, S. 183
25. **P. Magnus,** Zur Gattung *Diorchidium* nebst kurzer Uebersicht der Arten von *Uropyxis*, S. 192
26. **P. Magnus,** Zur Kenntniss der Verbreitung einiger Pilze, S. 195

sind an den entsprechenden Stellen auf S. (227) bis (230) einzureihen.

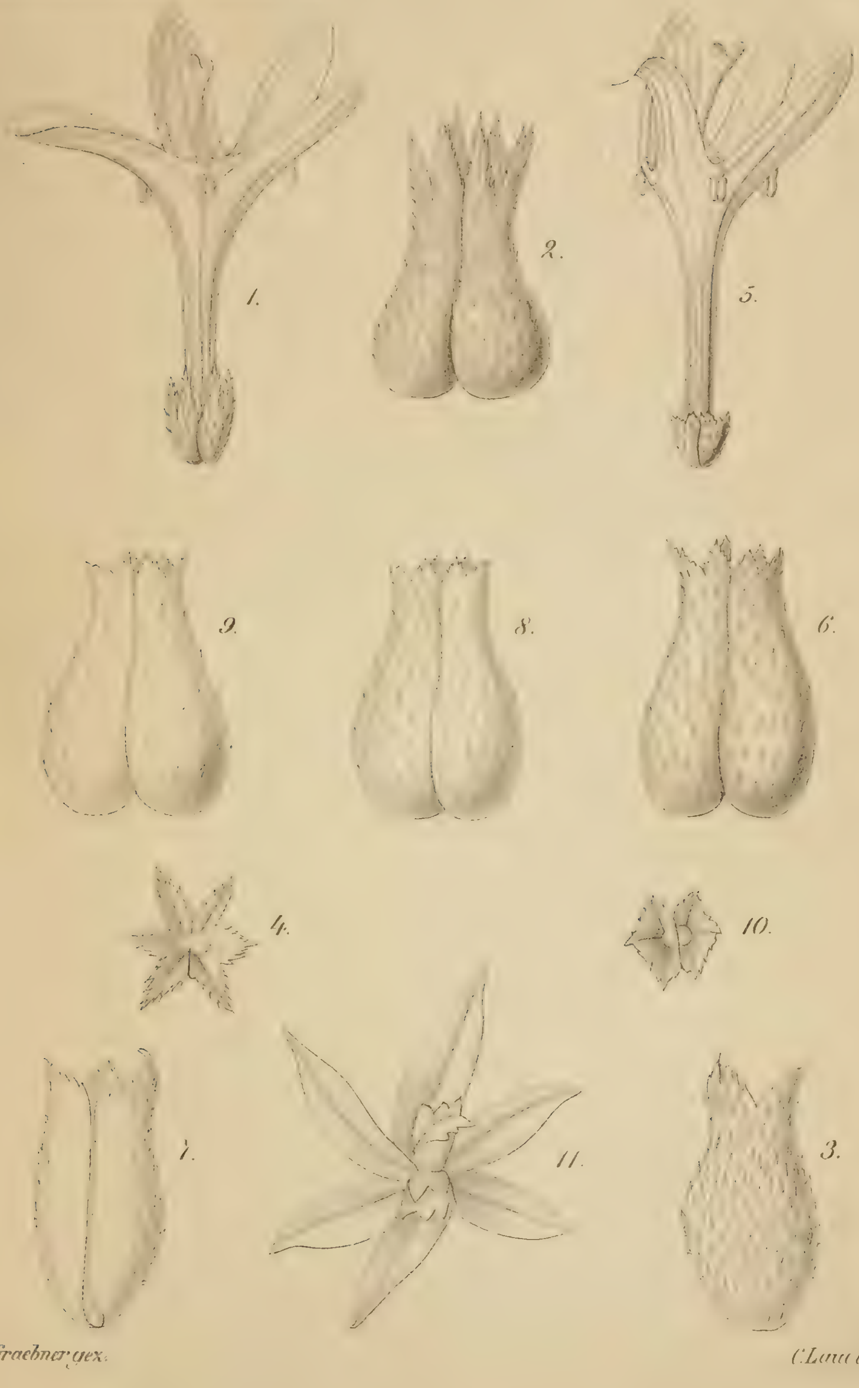
Druck von Gebr. Unger in Berlin, Schönebergerstr. 17a.



E. Laue lith.



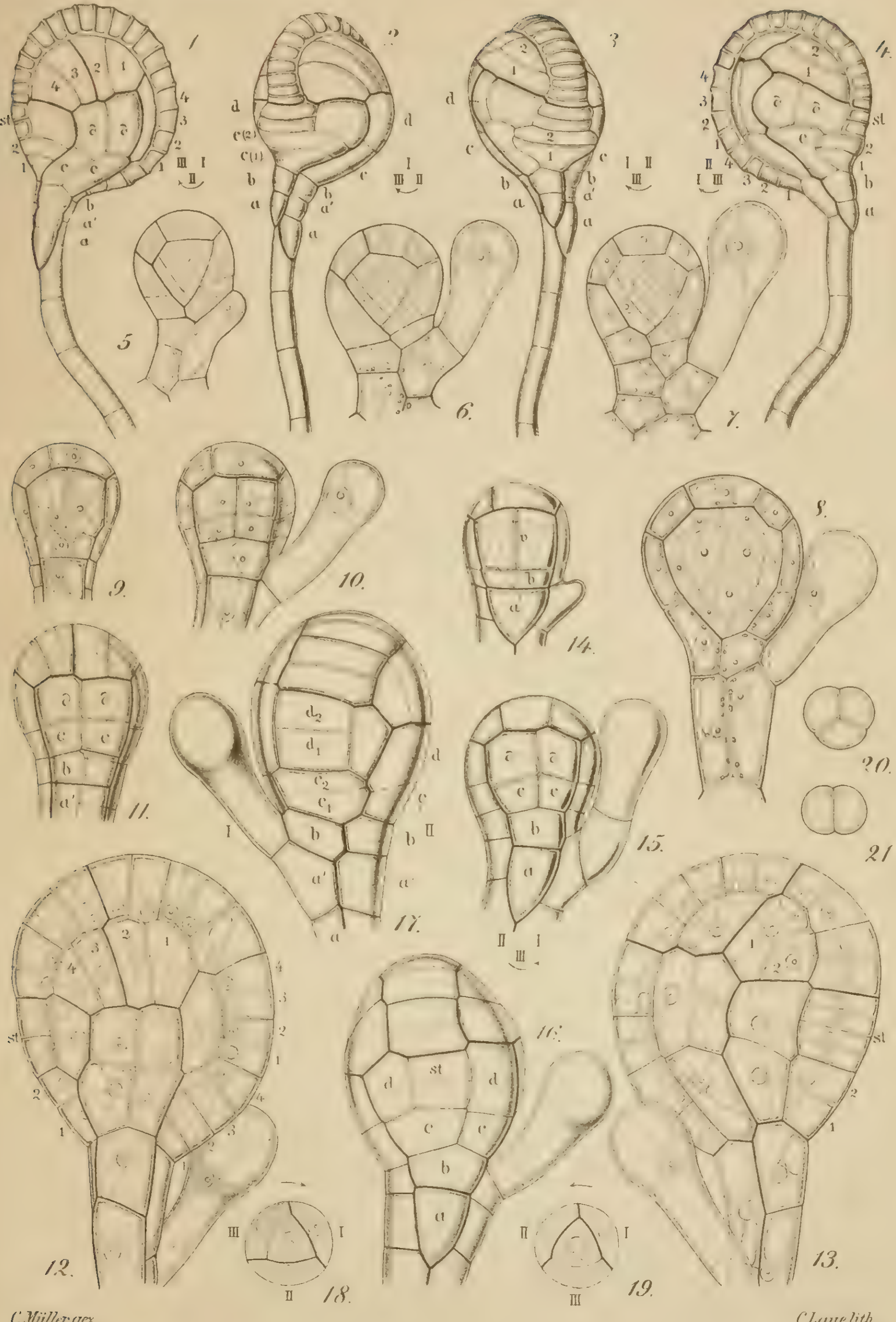
E. Laue lith.



P. Graebner gez. C. Laue lith.



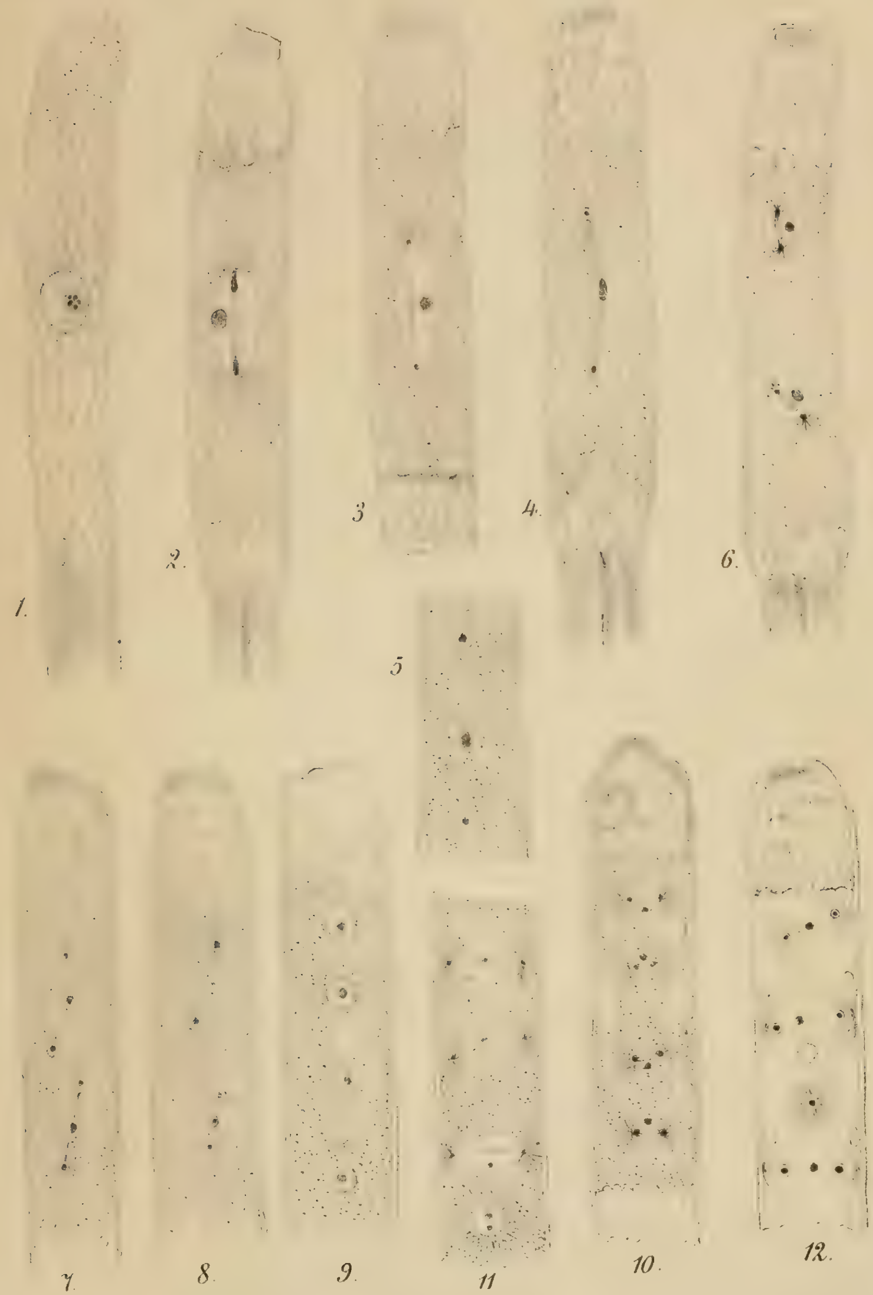
P. Röseler gez. C. Laue lith.



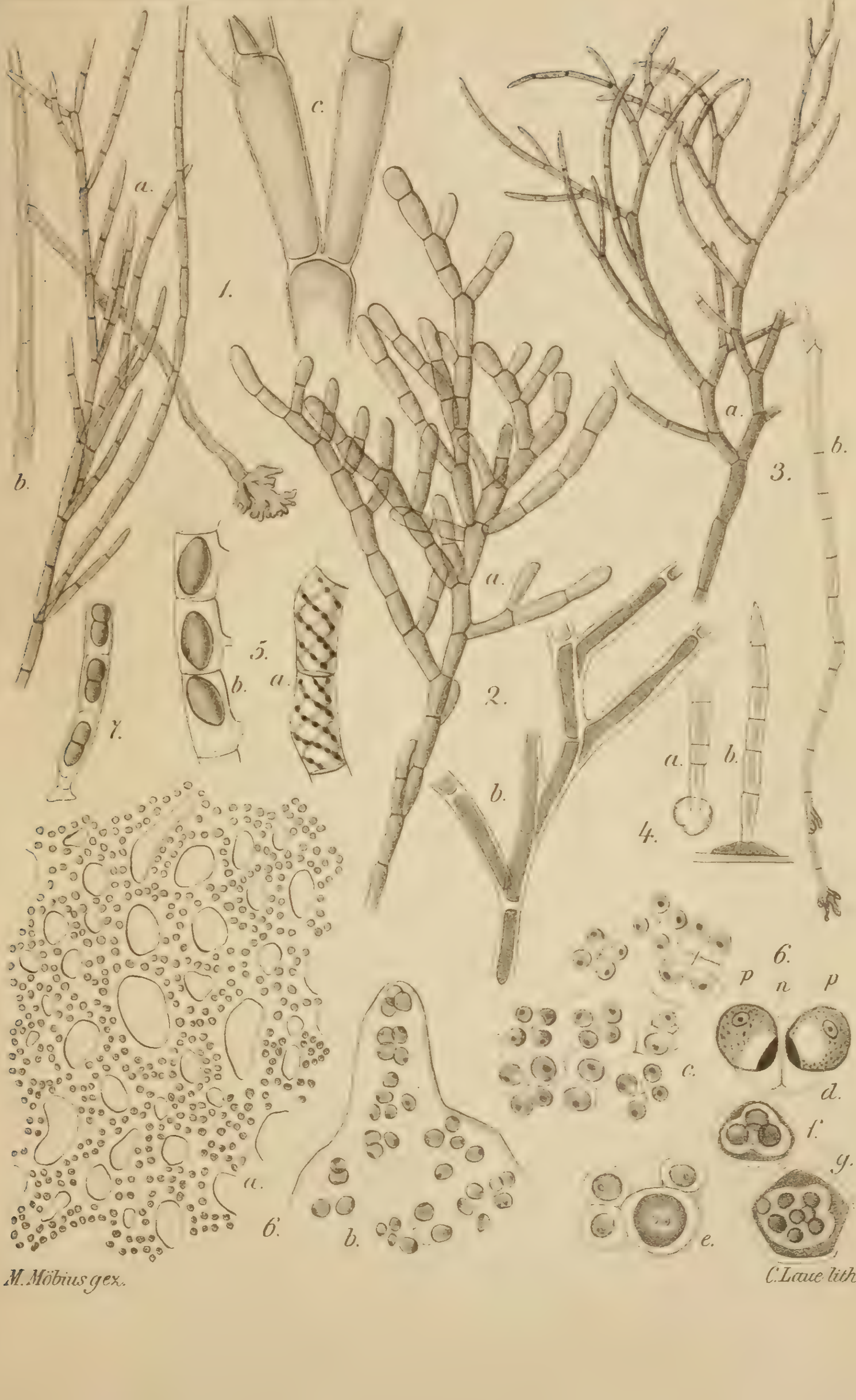
C. Müller gez. C. Laue lith.



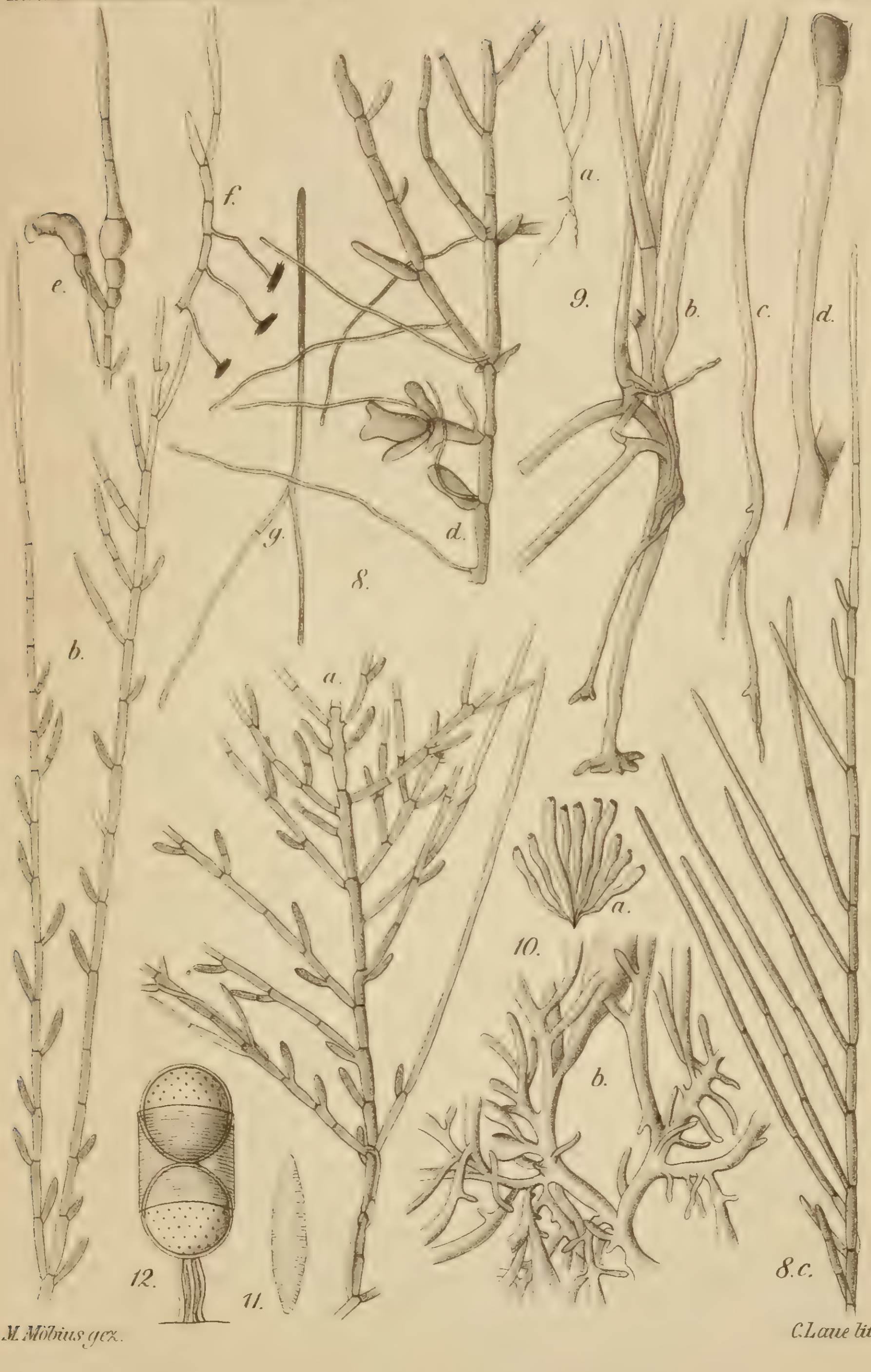
Fritz Müller gez. E. Laue lith.



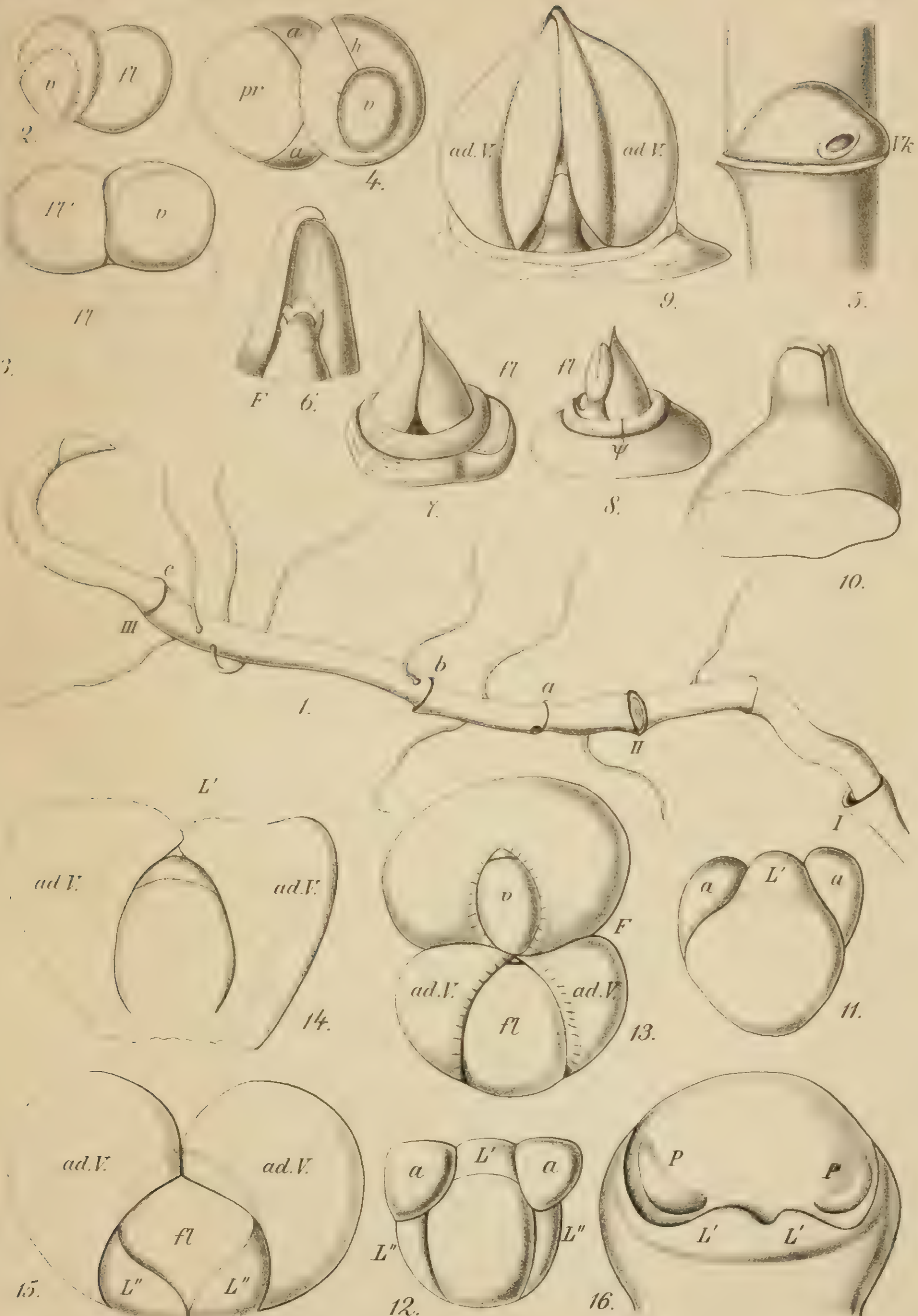
S. Gjurašin gez. E. Laue lith.



M. Möbius gez. C. Laue lith.



M. Möbius gez. C. Laue lith.



K. Schumann gez. C. Laue lith.

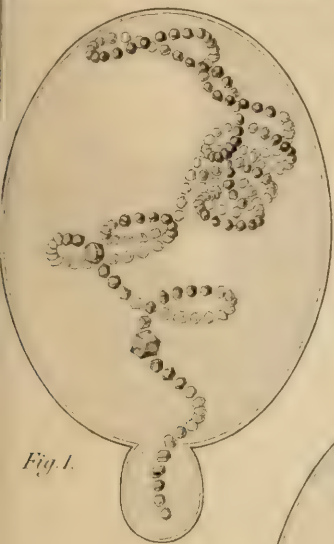


Fig. 1.

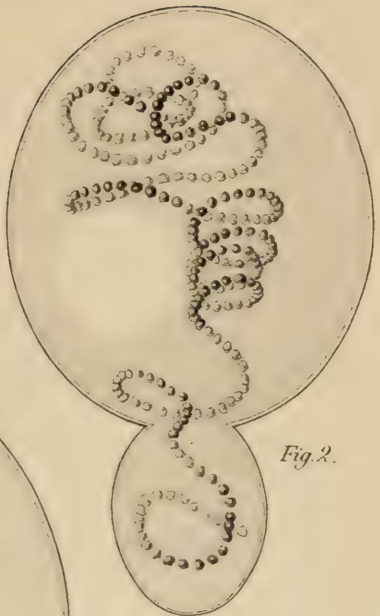


Fig. 2.

Fig. 3.

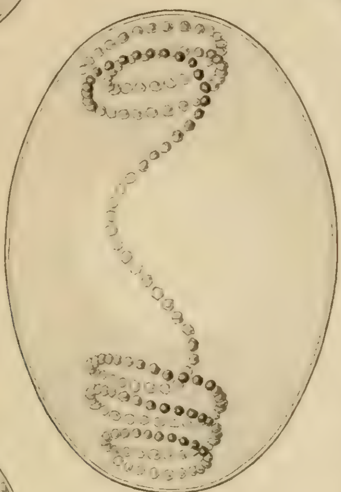


Fig. 5.

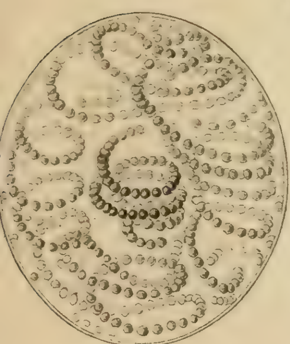


Fig. 6.

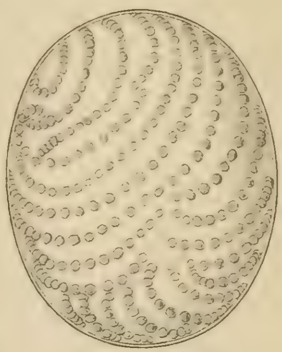
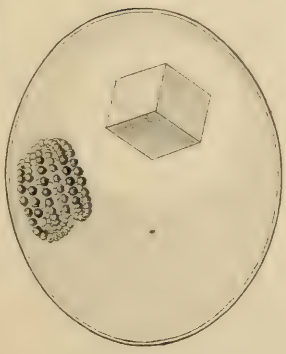


Fig. 4.



G. Hieronymus gez.

E. Laue lith.



W. Belajeff gez. C. Laue lith.

Fig. 1.

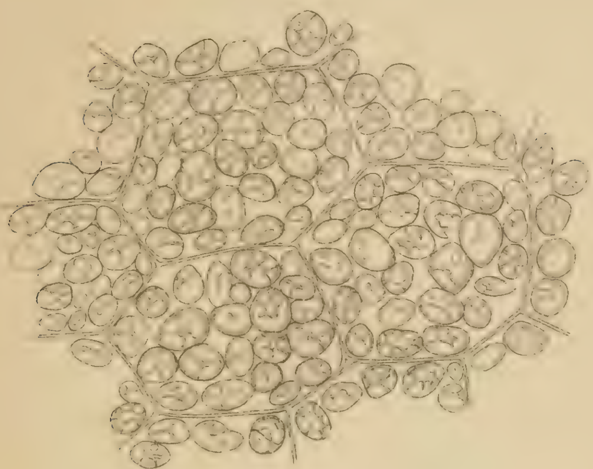
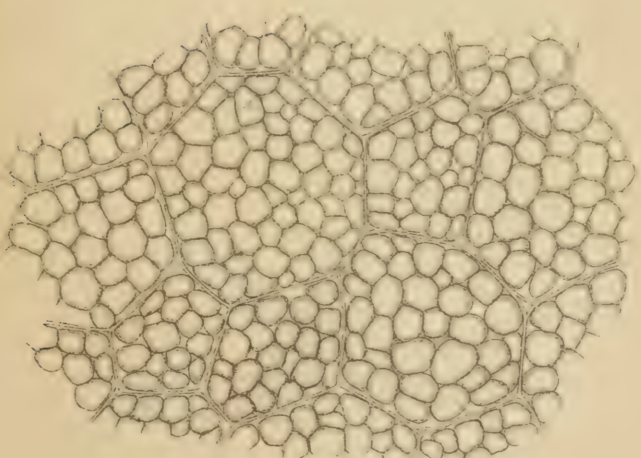
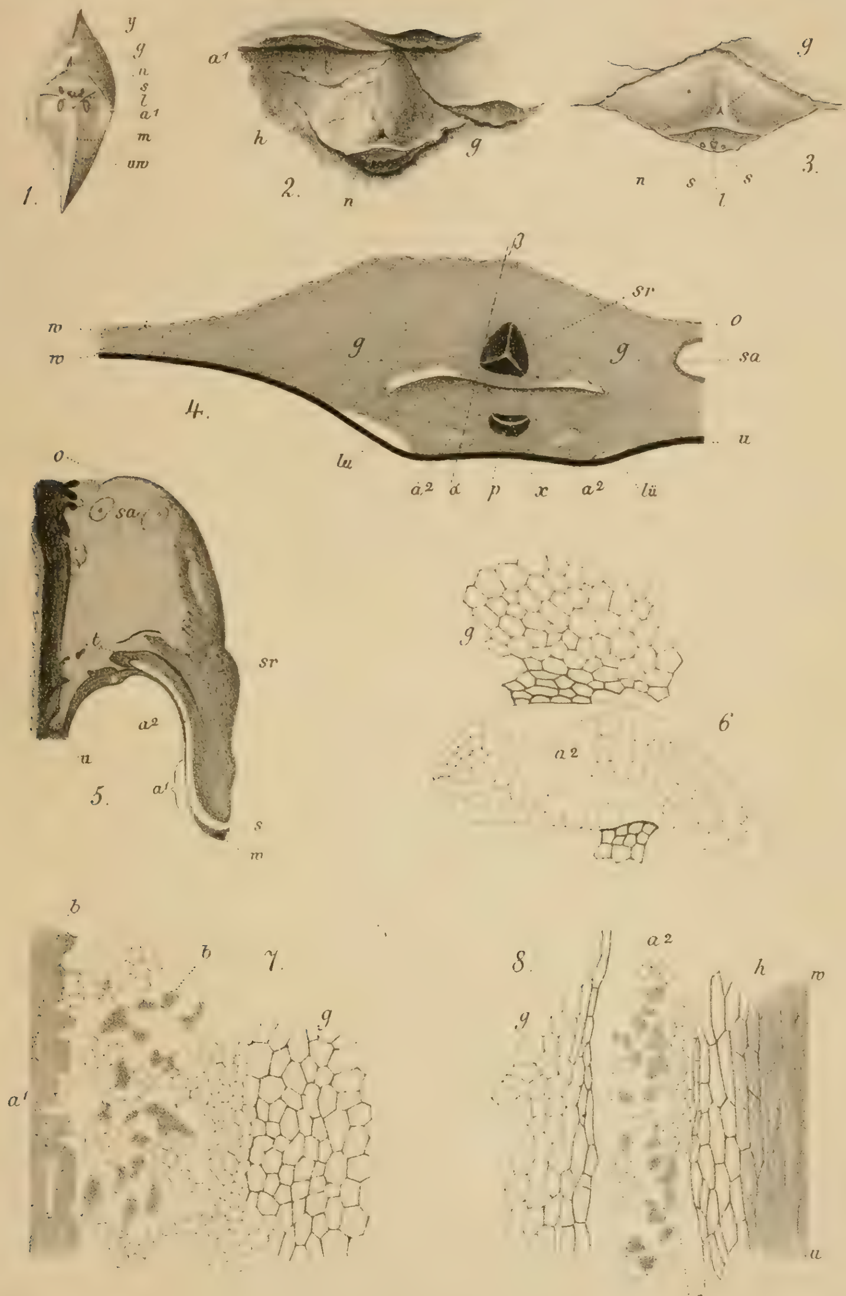


Fig. 2.

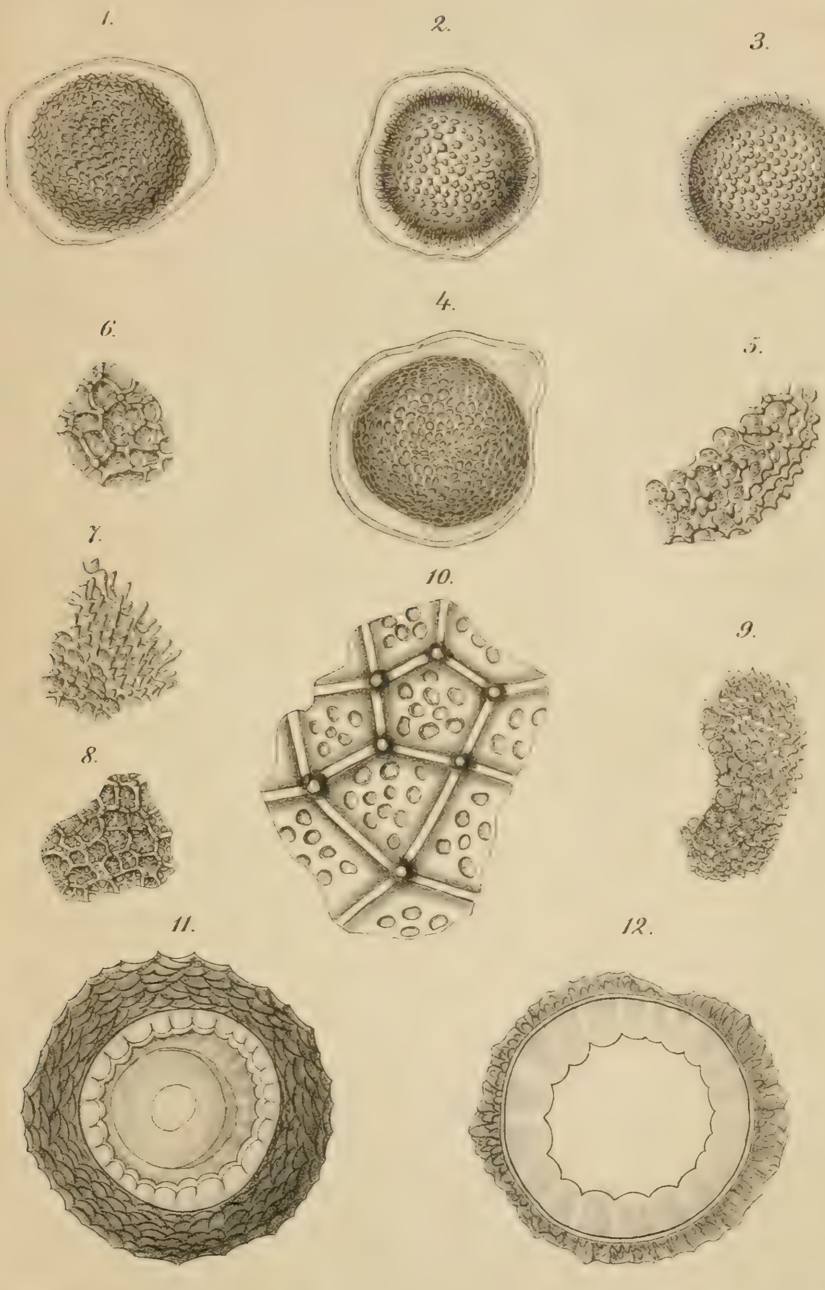


J. Grüss gez. C. Laue lith.



H. Potonié gez.

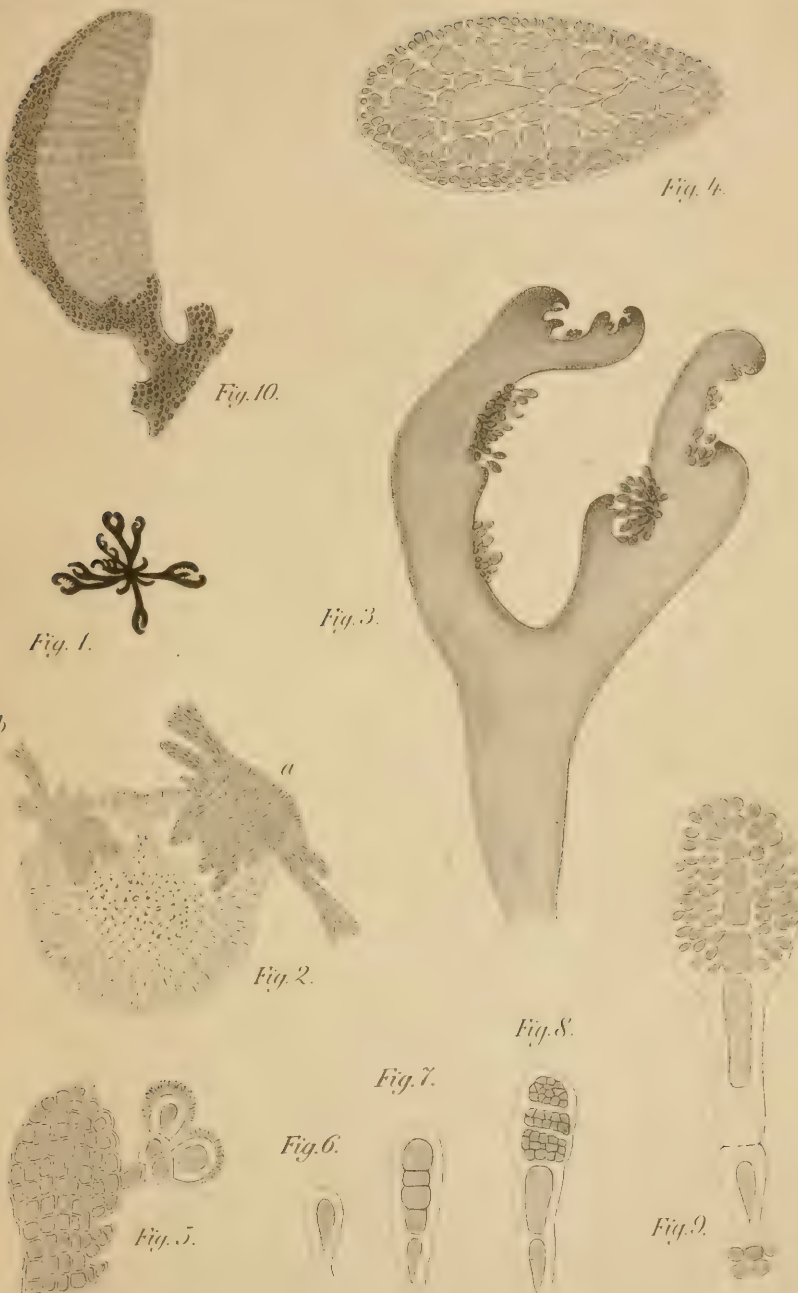
C. Laue lith.



P. Röseler gez.

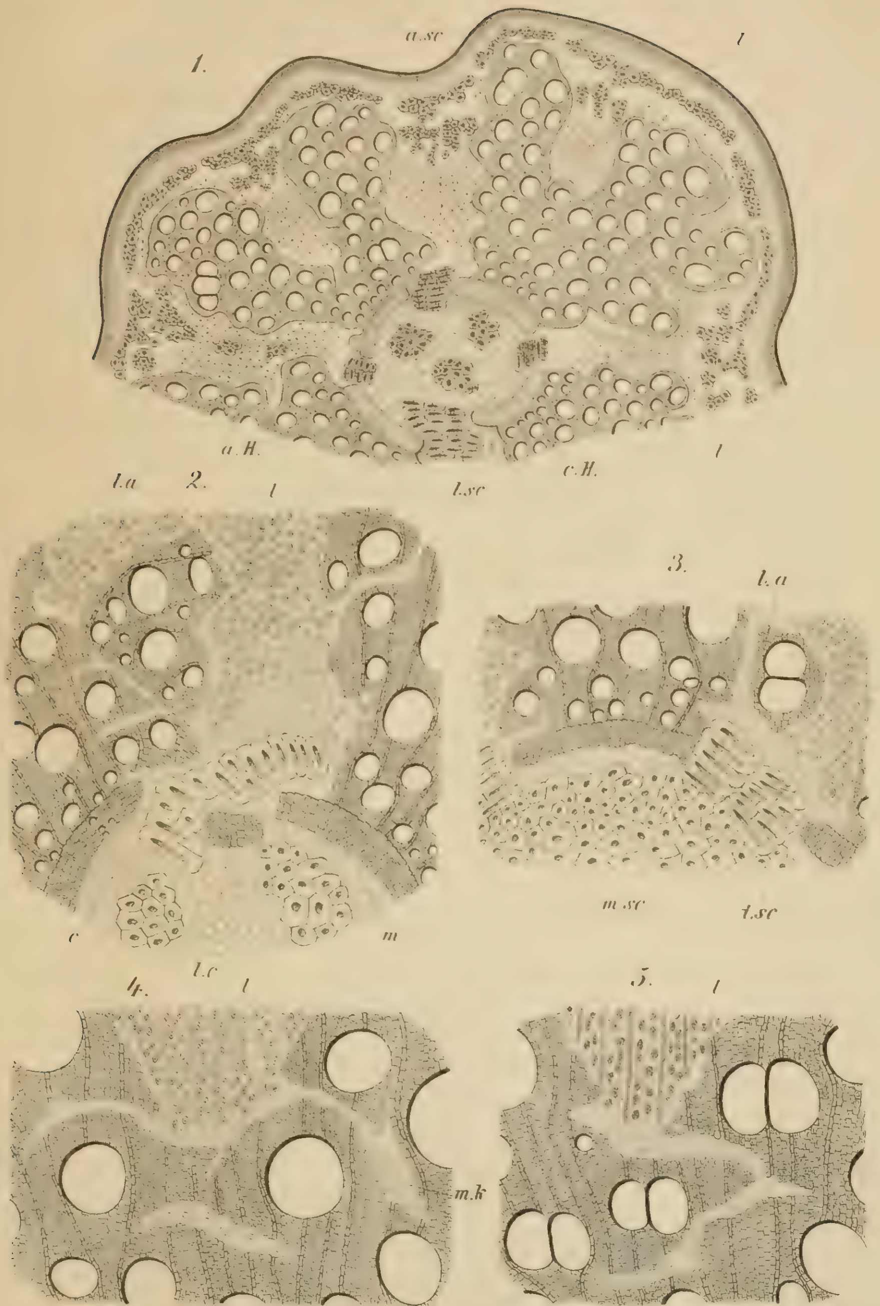
C. Laue lith.

Taf. XVI.



F. Heydrich gez.

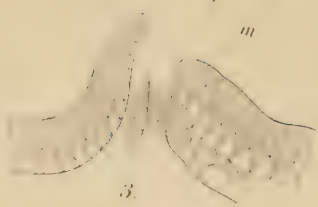
C. Laue lith.



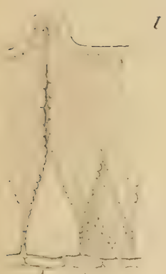
E. Gilg gez. C. Laue lith.



2.



3.



4.



1.



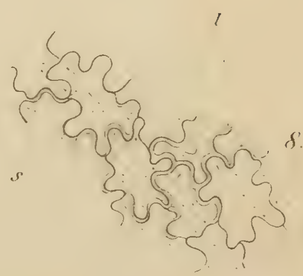
5.



6.



7.



8.

Weberbauer gez. C. Laue lith.



Fig. 1.



Fig. 6.

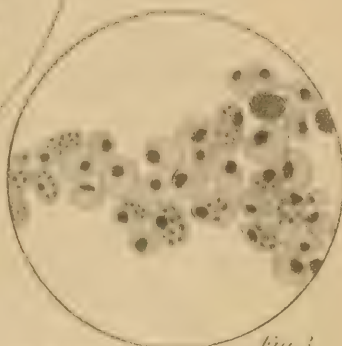


Fig. 3.



Fig. 4.

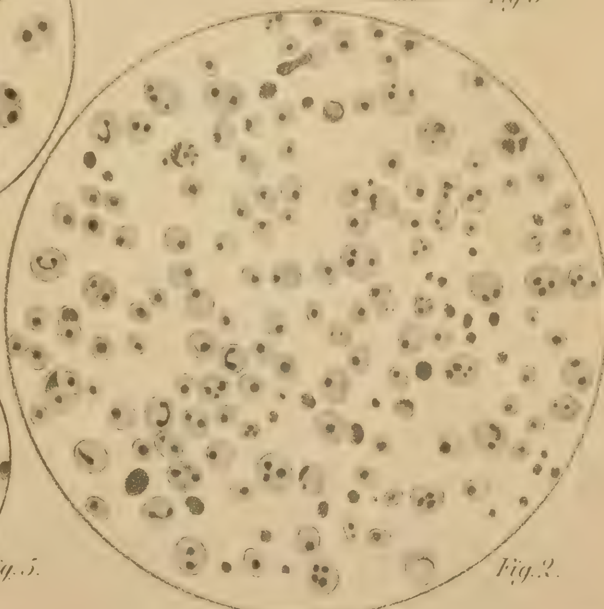


Fig. 2.

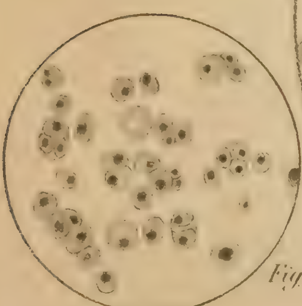


Fig. 5.

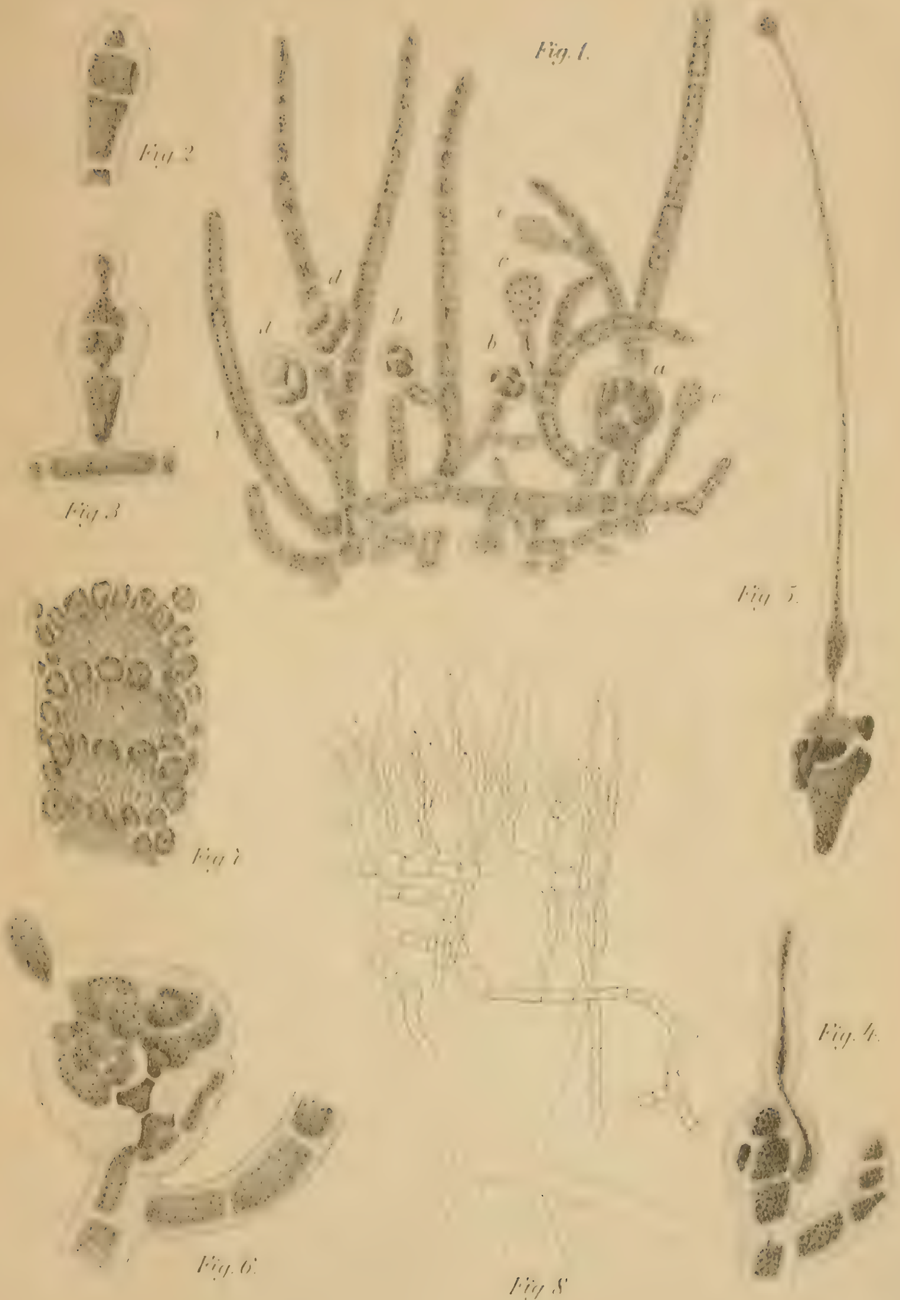
H. Moeller photogr. u. gez. C. Laue lith.



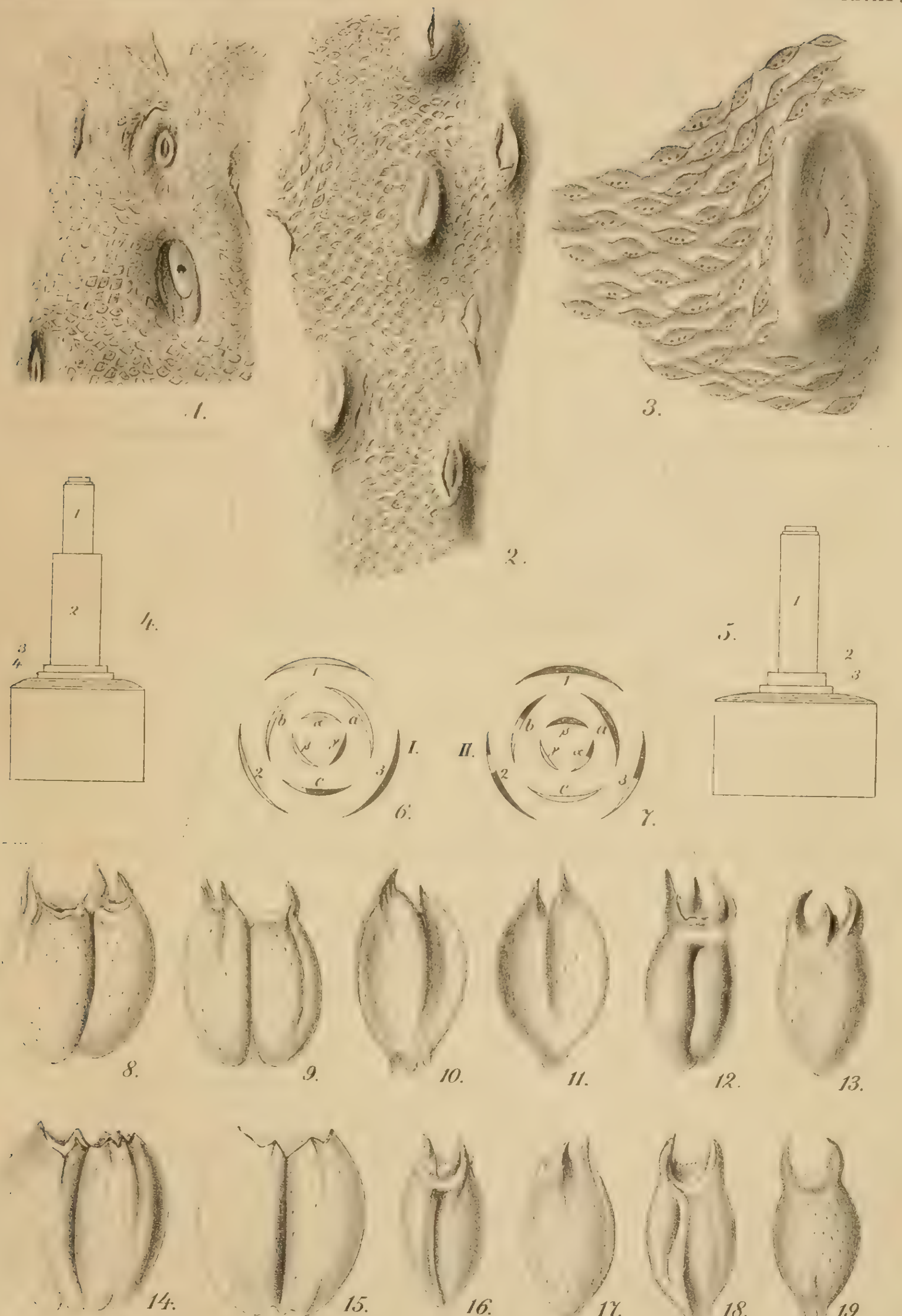
C. Laue lith.



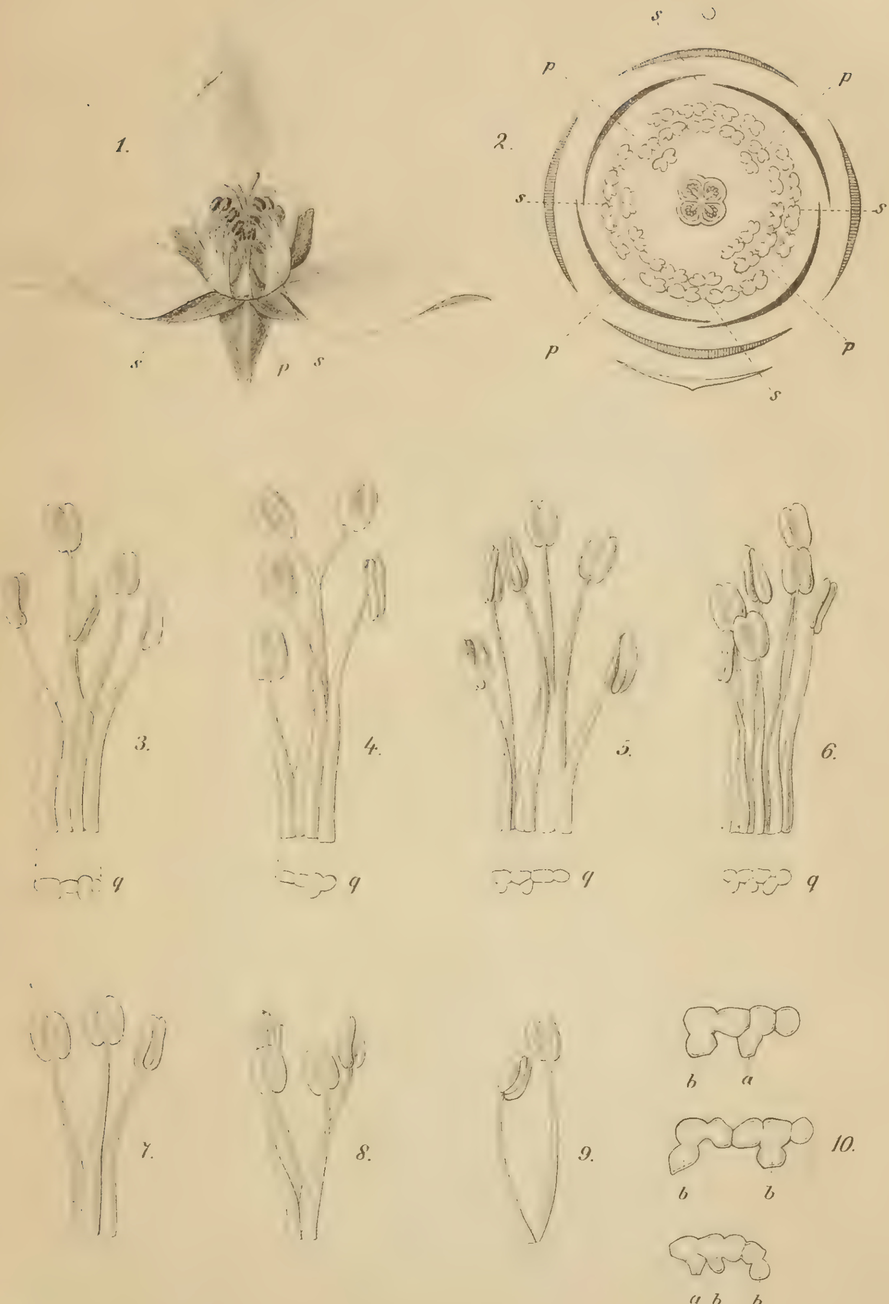
P. Roseler gez. C. Laue lith.



F. Heydrich gez. C. Laue lith.

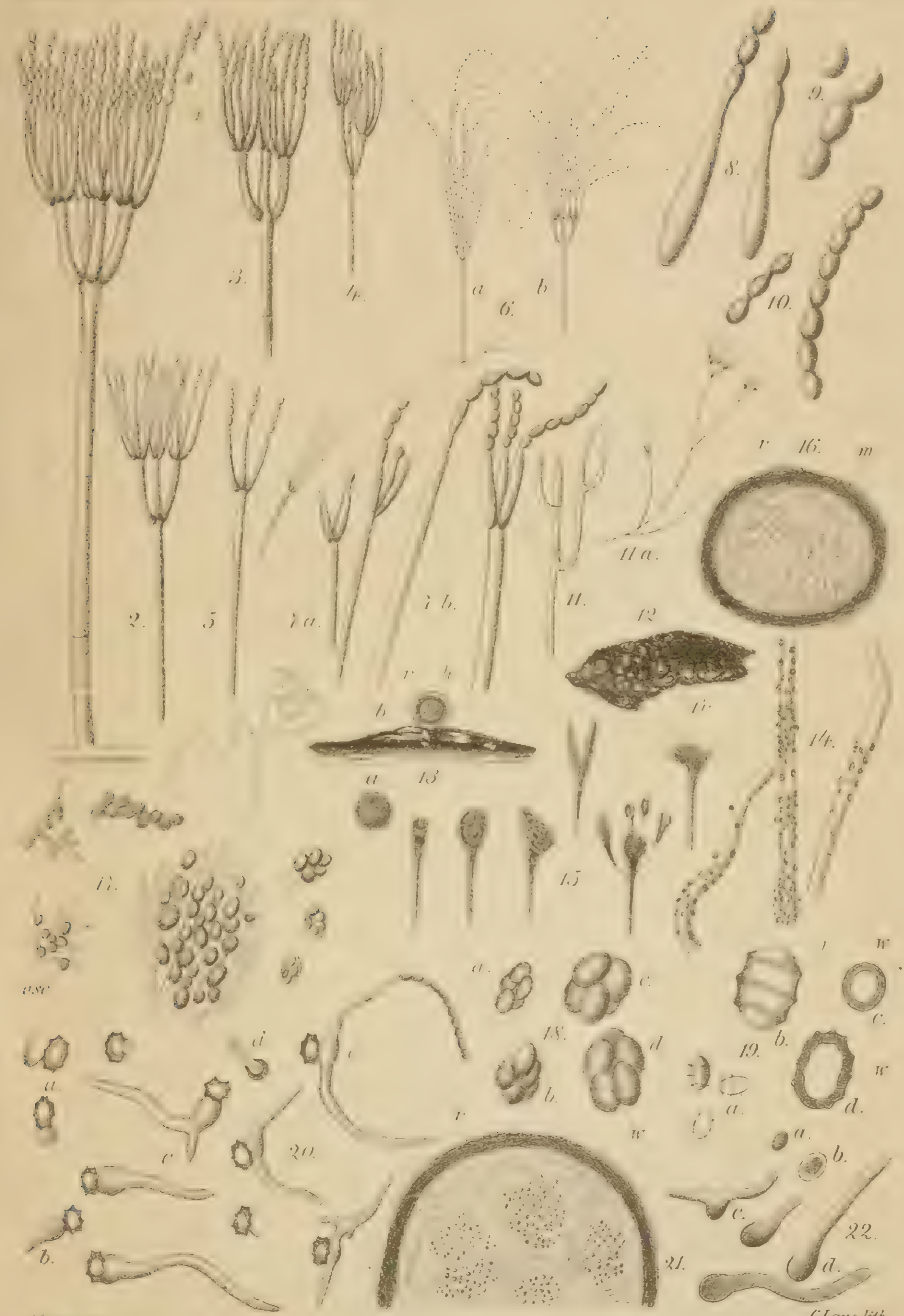


C. Laue lith.

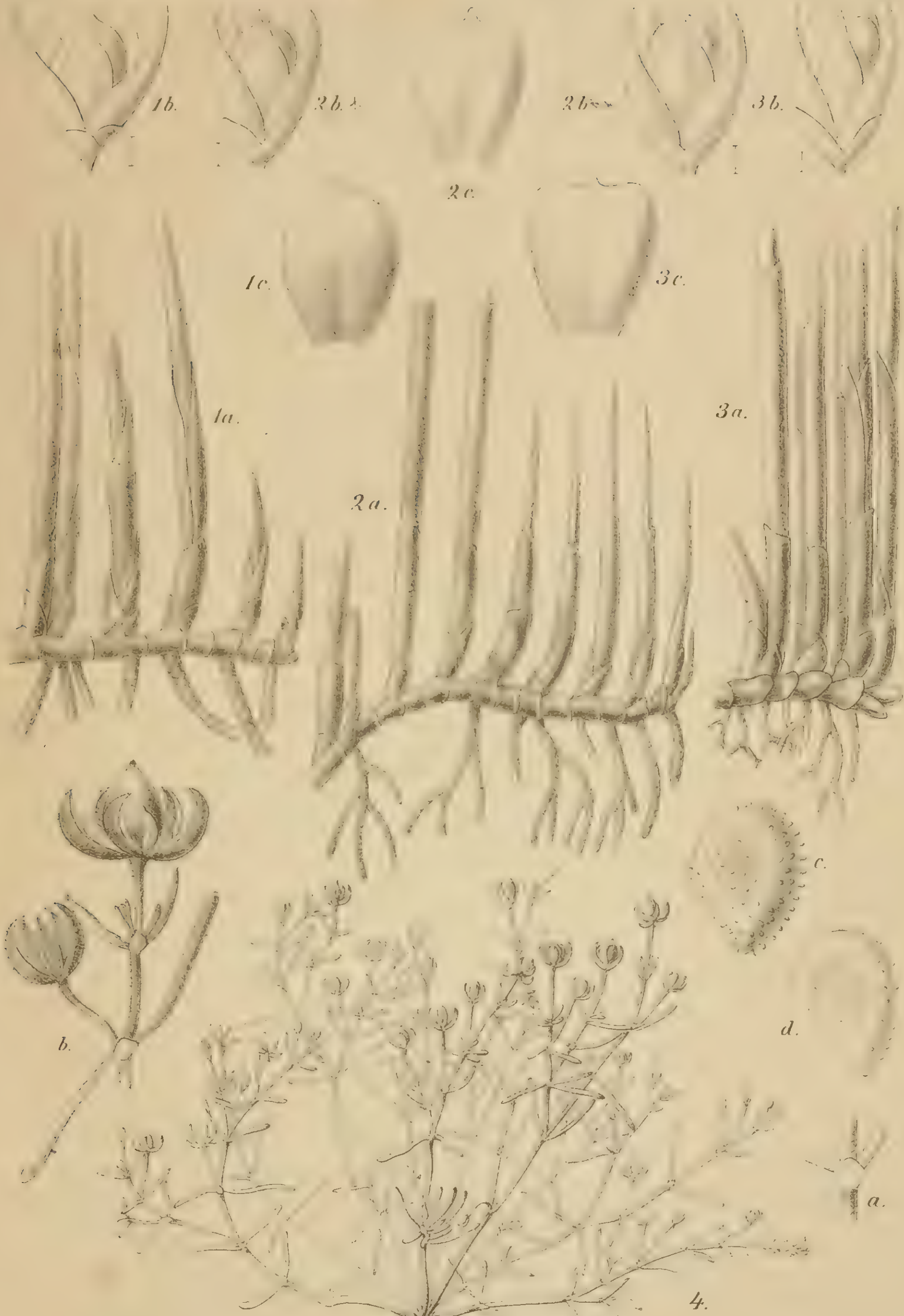


Wettstein gez.

C. Laue lith.

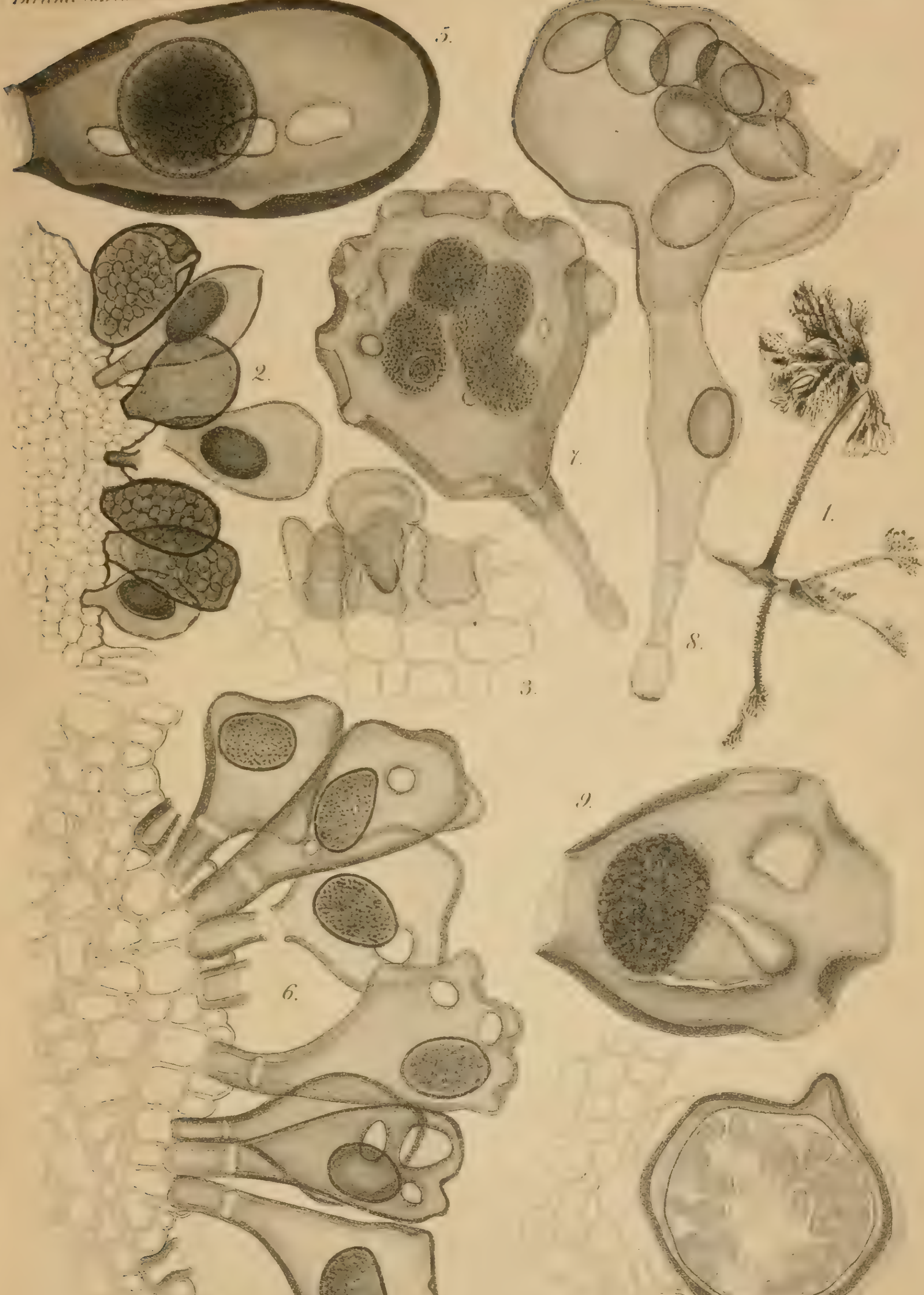


C. Wehmer gez. C. Laue lith.



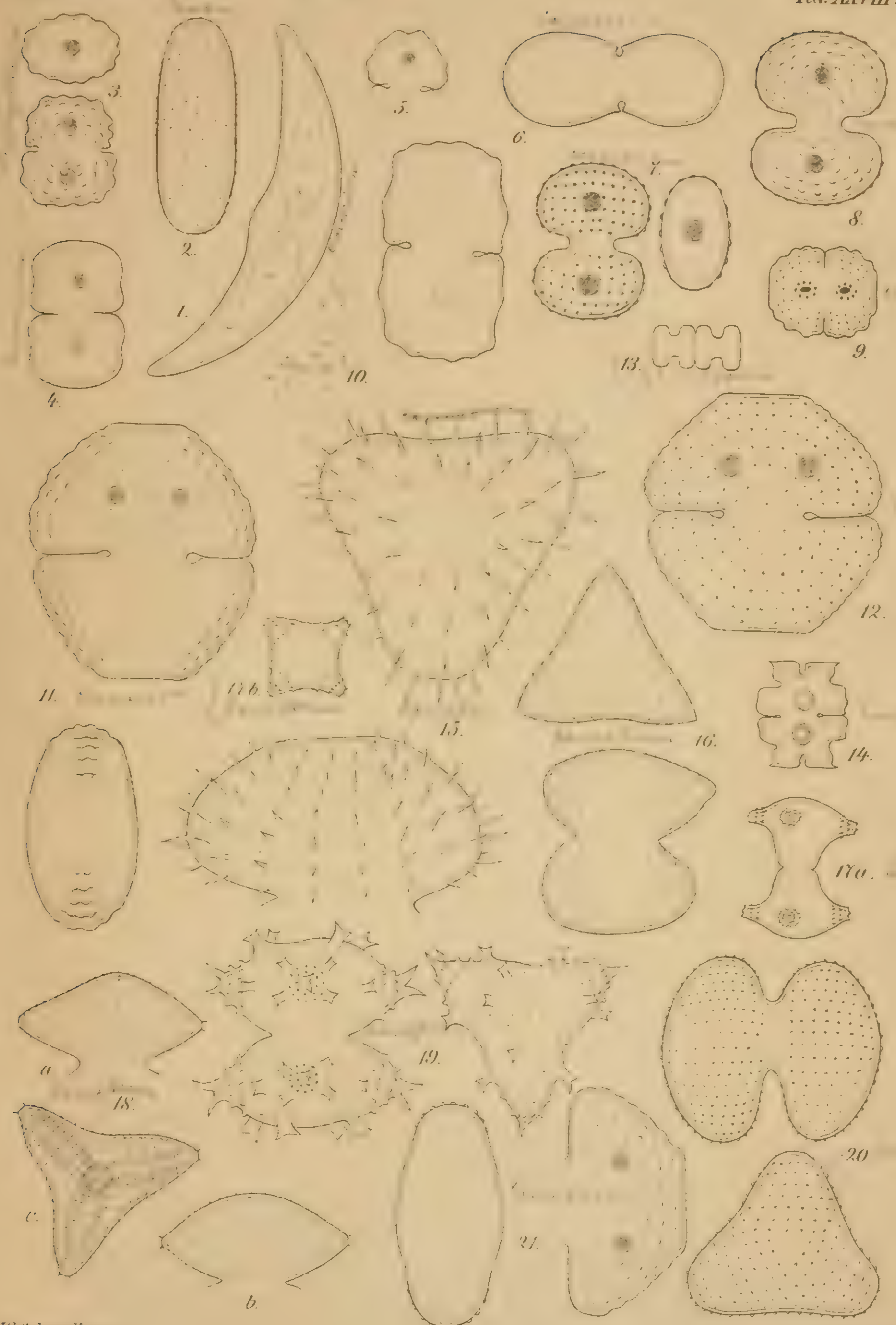
P. Graebner gez.

C. Laue lith.

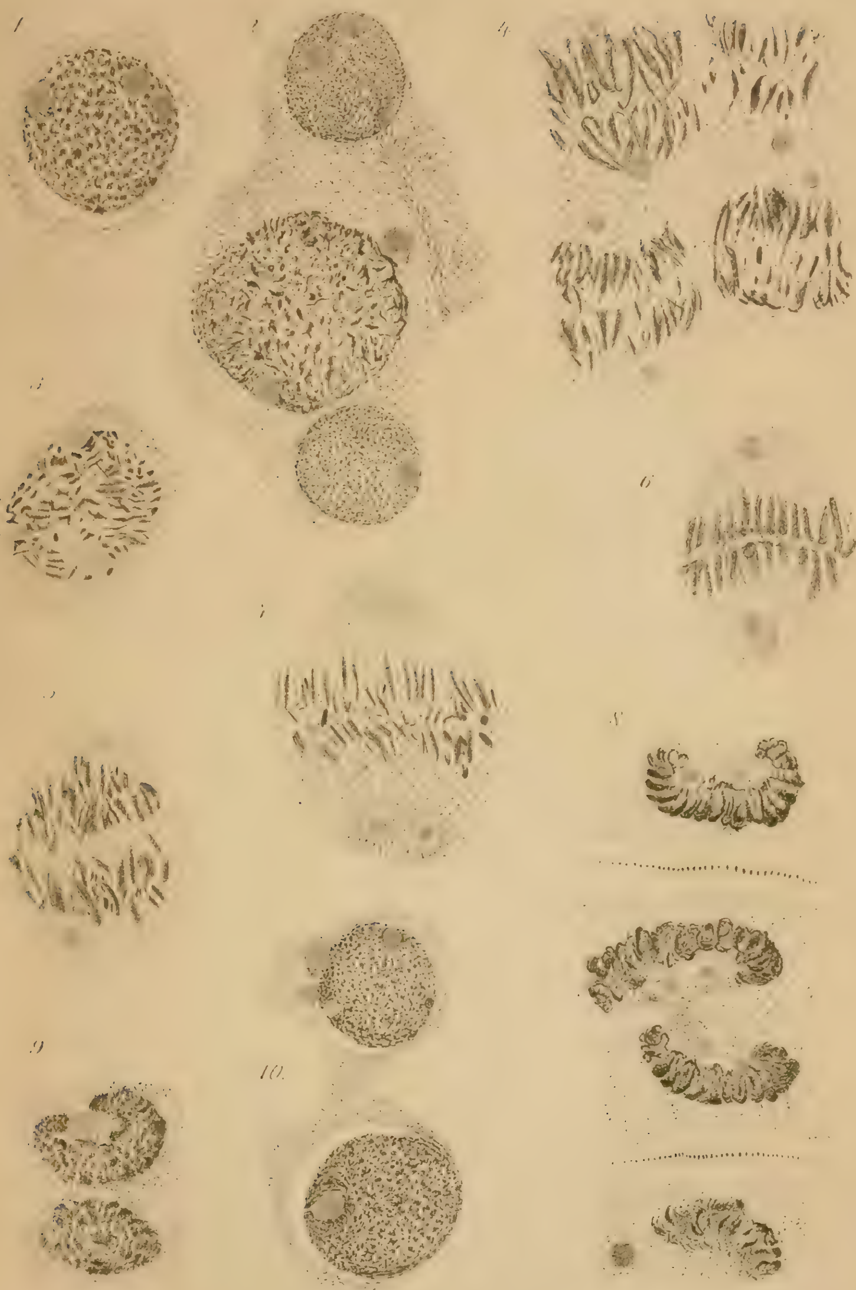


P. Riesler gez.

C. Laue lith



W. Schmidle gez. C. Laue lith.



G. Karsten gez.

C. Laue lith.